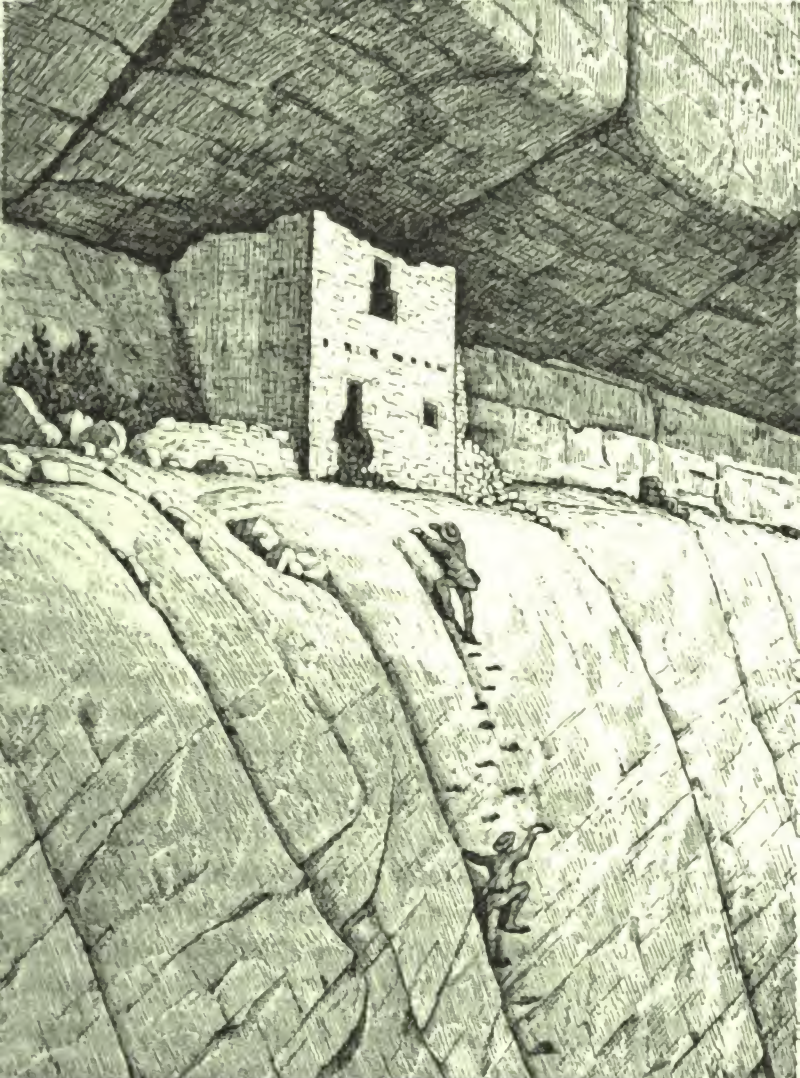
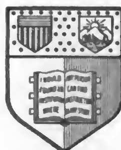


Gaea, Natur und Leben

Hermann Joseph Klein



Gaea.

Natur und Leben.

Neunzehnter Band.



Natur und Leben.

Zeitschrift

zur

Verbreitung naturwissenschaftlicher und geographischer Kenntnisse sowie der Fortschritte auf dem Gebiete der gesammten Naturwissenschaften.

Unter Mitwirkung

von

Dr. R. Avé-Lallemant, Dr. O. Buchner, Professor Dr. Egli, Professor Dr. Emsmann, Professor Dr. Hoernes, H. T. Hoffmann, Dr. V. Hofmann, Dr. Ph. Müller, Dr. A. Nehring, Navigationslehrer Dr. H. Romberg, Professor Rob. v. Schlagintweit, Hofrath Dr. F. Senft, Dr. O. W. Thomé, Professor Carl Vogt, Dr. A. Völkel, Dr. A. Weber u. A.

herausgegeben von

Dr. Hermann J. Klein.

Neunzehnter Band.

Mit in den Text eingedruckten Abbildungen.

Köln und Leipzig 1883.

Eduard Heinrich Mayer.

Inhalts-Verzeichnis.

Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Astronomie.

Physik.

Meteorologie und Klimatologie.

Geographie.

Geologie und Mineralogie.

Chemie.

Zoologie und Botanik.

Physiologie.

Statistik.

Astronomischer Kalender.

Vermischtes.

Litteratur.

Elektrische Kraftmaschinen.

Von Dr. Max Wildermann.

Es ist eine Erscheinung, die Jedermann kennt: bringt man einen weichen Eisenstab in Berührung mit einem der Pole eines Magneten, so wird durch diese Berührung der Stab selbst magnetisch. Der unmittelbaren Berührung bedarf es nicht einmal, die bloße Annäherung genügt; und zwar ist der genäherte Stab nicht etwa als Fortsetzung des ursprünglichen Magneten zu betrachten, er ist, so lange er in dieser Nähe bleibt, ein selbstständiger Magnet mit allen Eigenschaften desselben. Er hat seinen Nordpol und seinen Südpol; war die Annäherung an den Nordpol des ursprünglichen Magneten erfolgt, so ist des neuen Magneten Südpol diesem zugekehrt, der neue Nordpol abgewandt, wie es eine den beiden Enden des Stabes nahe gebrachte Magnetnadel leicht erkennen läßt.

Die Grundidee dieser magnetischen Influenz ist seit mehr als 2000 Jahren bekannt. Schon Plato legt in seinem Dialog Jon dem Sokrates die folgenden Worte in Bezug auf den Magneteisenstein in den Mund: „Denn dieser Stein zieht nicht nur eiserne Ringe an sich, sondern in diese Ringe legt er noch die Kraft, daß sie, wie der Stein, andere Ringe anziehen können, so daß man bisweilen eine sehr lange Kette eiserner Ringe aneinandergefügt sieht."

Dieselbe Erscheinung finden wir in der Elektricität: ein elektrischer Körper ruft die ihm eigene Elektricität hervor in einem Leiter, der ihm nahe gebracht wird. Ein Apparat, der im Kabinet keines Physikers fehlt, die Leydener Flasche, basirt auf dieser elektrischen Influenz; und eine auf dieselbe Erscheinung sich stützende Influenzmaschine, erfunden 1864 zugleich von Töpler in Riga und Holtz in Berlin, verdrängt heute mehr und mehr die alte Elektrisirmaschine, da sie die Elektricität unter weit günstigeren Bedingungen liefert, als diese.

Doch es giebt zwei Arten von Elektricität, die ruhende und die fließende; ihrer Wesenheit nach sind es dieselben, das Auftreten der beiden ist ein sehr verschiedenes. Die erstere sammelt sich an auf dem Konductor der Elektrisirmaschine, in höherer Spannung auf den Belegen der Leydener Flasche; letztere, die Kontaktelektricität, wurde bisher vorzugsweise gewonnen in den galvanischen Batterien, d. i. durch Eintauchen zweier Metalle in eine Säure-

lösung. Von dort durchfließt sie als elektrischer Strom den Telegraphendraht, oder irgend einen andern ihr zugewiesenen Stromleiter. Es drängt sich uns nun die Frage auf, ob nicht in ähnlicher Weise, wie es oben kurz geschildert, auch dieser elektrische Strom erregend wirkt, sei es magnetisch, oder wiederum elektrisch? Und etwas ausführlicher, wie es dort geschehen ist, wollen wir, mit der Zeit fortschreitend, die drei wichtigsten Entdeckungen betrachten, die seit 60 Jahren in dieser Richtung gemacht worden sind; unter ihrer Zugrundelegung wird uns der Aufbau der neuen elektrischen Maschinen leicht gelingen.

Als Erregungsmittel des Magnetismus lernten wir die Annäherung eines vorhandenen Magneten an einen Eisenstab kennen, ein viel wichtigeres Mittel ist der galvanische Strom. (Örsted, 1820.) Umwickelt man einen Eisenstab, er sei gerade oder hufeisenförmig, mit einem seideumsponnenen Kupferdraht und leitet die beiden freien Enden des Drahtes zu den beiden Metallen (Polen) einer galvanischen Batterie, so umkreist der hier erzeugte Strom den Eisenstab, und dieser selbst wird durch den ihn umkreisenden Strom ein Magnet. Durch Vermehrung der Drahtwindungen und Verstärkung des Stromes läßt sich die Kraft dieses Elektromagneten weit über die eines entsprechend großen Stahlmagneten steigern; und während die Telegraphie sich mit schwächeren Elektromagneten begnügt, werden wir weiterhin erkennen, daß auf ihre stärkere Erregung zwar nicht die magnet-elektrische Maschine selbst, aber doch eine ihrer wichtigsten Verwendungen sich stützt.

Die gegenseitige Wirkung, welche zwei Ströme aufeinander ausüben, wurde von Ampère (1822) zuerst entdeckt. Die Untersuchungen, welche er über gleichgerichtete parallele, über entgegengesetzt gerichtete parallele, über sich kreuzende Ströme u. s. w. anstellte, führten ihn zu dem kühnen Gedanken, daß der Magnetismus keine besondere Naturkraft, sondern nur eine Eigenart des elektrischen Stromes sei. Nach ihm ist der Magnet ein Eisenkörper, dessen kleinste Theilchen von parallel gerichteten elektrischen Strömen umflossen sind. In der Wirkung aber ist das dasselbe, als wenn wir den Magneten als einen Eisenkörper betrachten, der von einer Drahtspule umgeben ist, in welcher ein, je nach den Polen des Magneten verschieden gerichteter, Strom kreist. Und da in der Folge diese Auffassung eines Magneten uns das Verständnis des Hauptgegenstandes unsrer Untersuchung, der magnetelektrischen Maschinen, wesentlich erleichtern wird, so vervollständigen wir das Bild noch dahin: Nordpol und Südpol eines Magneten sind wie die Zifferblätter einer Uhr, letzteren umkreist der Strom im Sinne des Uhrzeigers, ersteren in entgegengesetzter Richtung. — Die Gesammtheit der Folgerungen, welche Ampère aus seinen Untersuchungen zog, ist jedem Physiker bekannt unter dem Namen Ampère's Theorie; folgten ihr auch keine unmittelbaren praktischen Verwerthungen, so hat sie doch ein großes Verdienst, sie hat den Zusammenhang hergestellt zwischen den Erscheinungen der beiden dunkelsten Naturkräfte, denen des Magnetismus und der Elektricität.

Es ist einigermaßen zu verwundern, daß man nicht schon um jene Zeit auf den Gedanken kam, ein galvanischer Strom könne in einem benachbarten Leitungsdraht einen neuen Strom erregen, gleichwie er in einem

umkreisten Eisenstab den Magnetismus erregte. Erst 10 Jahre später (1831) machte Faraday die wichtige Entdeckung: läuft ein in sich geschlossener Leiter neben einen zweiten Leiter hin, so entsteht in dem ersten Leiter ein momentaner Strom in dem Augenblick, wo in dem zweiten Leiter ein Strom beginnt, und ebenso in dem Augenblick, wo in dem zweiten Leiter der Strom aufhört. Wenn nun nach Ampère ein Magnet nichts anderes ist als ein Eisenkörper, der von elektrischen Strömen durchflossen wird, so liegt die Vermuthung nahe, daß auch der Magnet in einem benachbarten geschlossenen Leiter einen Strom zu erregen vermag, eine Vermuthung, welche die sogleich zu schildernden Versuche bestätigen. Diese Erregung des Stromes nennt man die Induktion, und es giebt demnach eine Induktion durch elektrische Ströme, und eine Induktion durch Magnete; letztere, die Magnet-Induktion, ist die Basis der magnetelektrischen Maschinen.

Die verschiedenen Induktionserscheinungen lassen sich durch die folgenden einfachen Versuche veranschaulichen; wie die Fig. 1 (S. 4) zeigt, bedarf es zu ihrer Ausführung nur eines Bunsen'schen (Zink-Kohle) Elementes (Fig. 1a), zweier Drahtspulen (b, c), und zum Nachweis des zu erregenden Stromes eines Galvanometers (d). Letzteres ist eine von Drahtwindungen umgebene Magnetnadel: tritt in die Drahtwindungen ein Strom, so zuckt die vom Strom umkreiste Nadel, sie giebt einen Ausschlag nach der einen oder andern Seite; tritt ein andrer Strom ein von einer der ersten entgegengesetzten Richtung, so zuckt die Nadel wieder, doch findet der Ausschlag nach der entgegengesetzten Seite statt. So giebt also das Galvanometer nicht allein Kunde von der Anwesenheit eines Stromes, sondern zugleich von seiner Richtung. Der Draht der beiden Spulen ist mit Seide umsponnen, um jede Windung von der benachbarten zu trennen; die beiden freien Enden der engeren sowohl, wie der weiteren Spule laufen oben in je zwei Klemmschrauben aus, in die Klemmschrauben der engeren Spule (e, f) lassen sich die Poldrähte des Bunsen-Elementes (g, h), in die der weiteren (i, k) die Enden des Drahtes (l, m) einführen, dessen Windungen die Magnetnadel des Galvanometers umgeben.

In der gezeichneten Lage nun durchkreist der Strom des Elementes die engere Spule, taucht man sie in die Höhlung der weiteren ganz oder theilweise ein, so zuckt im selben Augenblick die Nadel in Folge des Stromes, der durch das Eintauchen in der weiteren Spule erregt wurde. Zieht man die engere Spule aus der Höhlung hervor, so zuckt die Nadel wiederum, doch erfolgt ihr Ausschlag nach der entgegengesetzten Seite, d. h. der diesmal erregte Strom hatte eine der ersten entgegengesetzte Richtung. Darauf hebt man die Verbindung auf zwischen der einzuführenden Spule und dem Element, indem man etwa den betreffenden Draht (g) von der Klemmschraube der Kohle loslöst, und stellt die nunmehr stromlose engere Spule in die Höhlung der weiteren. In dieser Lage erfolgt das gleiche Zucken der Nadel, wie im ersten Falle, in dem Augenblick, in welchem man den gelösten Draht mit der Kohle des Elementes wieder verbindet, wenn also der Strom geschlossen wird. Ein viertes Zucken der Nadel, und zwar in demselben Sinne, wie im zweiten Falle, tritt ein, wenn man die soeben hergestellte Verbindung wieder löst, wenn der Strom geöffnet wird. Das viermalige Zucken der

Nadel aber ist gleichbedeutend mit der jedesmaligen Erregung eines Stromes in den Windungen der weiteren Spule, und so können wir das Geschilderte kurz zusammenfassen in den Satz: in einem geschlossenen Leiter entstehen unter sich gleiche Ströme durch Annähern und Schließen eines Stromes, ebenso entstehen in einem geschlossenen Leiter unter sich gleiche, aber den vorigen beiden entgegengesetzte Ströme durch Entfernen und Öffnen eines Stromes.

Ist nun die oben genannte Vorstellungsweise begründet, daß ein Magnet wie ein von Strömen umflossener Eisenkörper gedacht werden muß, so müssen sich die gemachten vier Versuche in derselben Weise mit einem Magneten, wie mit der vom Strom umflossenen Spule anstellen lassen. Und so ist es in der That, durch Eintauchen und Ausziehen eines Magnetstabes, ebenso durch Magnetisiren und Entmagnetisiren eines schon in der weiteren Spule befindlichen weichen Eisenstabes entsteht in den Windungen der Spule ein Induktionsstrom. Die Richtung dieses Stromes ist eine verschiedene, jenach-

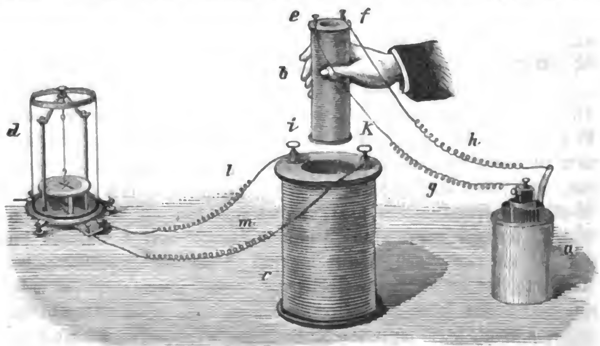


Fig. 1. Die Induktion des Stromes.

dem der Nordpol oder Südpol des Magneten oder des magnetisirten Stabes zu unterst oder zu oberst gekehrt war; doch sei der Vollständigkeit wegen hier bemerkt, daß auch in den oben genannten vier Versuchen die vier erregten Ströme jedesmal entgegengesetzte Richtung annehmen würden bei entgegengesetzter Richtung des eingeführten Stromes. Für diejenigen unsrer Leser aber, welche fürchten, die somit entstehenden sechzehn verschiedenen Fälle einer Strominduktion möchten ihnen das Verständniß der folgenden Ausführungen erschweren, bemerken wir von vornherein, daß es wohl zweierlei Induktion giebt, Induktion durch elektrische Ströme und Induktion durch Magnete, daß aber bei den zur Besprechung kommenden Maschinen nur die letztere, die Magnet-Induktion, in Betracht kommt. Und was die möglichen acht Complikationen noch um die Hälfte verringert: bei den magnetelektrischen Maschinen ändern die zur Verwendung kommenden Magnete die Lage ihrer Pole nicht.

Wir haben bisher die Magnetinduktion in der Weise aufgefaßt, daß ein Magnet in einen spiralig gewundenen Stromleiter eingeführt und aus der

Höhlung wieder entfernt wird, oder aber daß ein weicher, beständig in der Höhlung verbleibender Eisenstab magnetisirt und entmagnetisirt wird. Fügen wir noch hinzu, daß in Bezug auf die Wirkung das Eintauchen gleichbedeutend ist mit dem Magnetisiren, das Ausziehen gleichbedeutend mit dem Entmagnetisiren, so ergiebt sich daraus ein doppelter Strom, ein Näherungsstrom und ein Entfernungsstrom, wie wir sie der Kürze halber fernerhin nennen wollen. Der Näherungsstrom hat die entgegengesetzte Richtung des, nach Ampère's Theorie, um den genäherten Pol kreisend gedachten Stromes, der Entfernungsstrom hat mit dem um den Pol kreisend gedachten dieselbe Richtung. Näherungsstrom und Entfernungsstrom sind also einander entgegengesetzt gerichtet. Wie es nun schon diese beiden Namen besagen, ist die Einführung des Magneten nicht wörtlich zu nehmen, seine bloße Annäherung an den geschlossenen Leiter genügt zur Erregung des Stromes in demselben. Und es ist selbstverständlich, daß der Srom ebensowohl entsteht, wenn man den Magneten dem Leiter, als wenn man den Leiter dem Magneten nähert; und daß in gleicher Weise der Entfernungsstrom ebensowohl entsteht, wenn man den Magneten vom Leiter, als wenn man den Leiter vom Magneten entfernt. Danach können wir eine magnetelektrische Maschine als eine Maschine definiren, in der in einem geschlossenen Leitungsdraht durch wechselnde Annäherung und Entfernung eines Magneten galvanische Ströme entstehen. Da aber dieses stete Nähern und Entfernen eine rein mechanische Arbeit ist, da es also bei diesen Maschinen zur Erzeugung des Stromes eines äußeren Kraftaufwandes bedarf, so hat man sie wohl ganz allgemein, ohne jede Rücksicht auf die Eigenart ihres Aufbaues, elektro-dynamische Maschinen genannt (δύναμις = Kraft).

Nach der gegebenen Erklärung scheint es um die Herstellung einer magnet-elektrischen Maschine kein schweres Ding zu sein: eine Maschine, die automatisch einen Magneten in eine Spule einschiebt und ihn wieder herauszieht, also die Arbeit, welche die verlängerte Kolbenstange eines Dampfcylinders selbst ohne Transmission verrichten würde! So scheint es allerdings, aber bei dieser Auffassung würde man außer Acht lassen, daß es sich doch nicht blos um die Erregung eines elektrischen Stromes handelt, sondern daß dieser Strom auch allerlei Arbeit verrichten soll, und daß er zu diesem Zweck von gewissen Mängeln frei sein muß. Sehen wir uns darum einmal die Hauptmängel an, welche einem in der dargestellten Weise erzeugten Strom anhaften würden, und untersuchen wir dann, wie weit man es von Faraday's Entdeckung bis heute in der Beseitigung dieser Mängel gebracht hat.

Es wurde vorhin erwähnt, daß der Näherungsstrom eine dem Entfernungsstrom entgegengesetzte Richtung hat, daß also ein abwechselnd genäherter und entfernter Magnet nicht einen gleichgerichteten Strom, sondern eine Aufeinanderfolge von Wechselströmen erzeugt. Für manche Zwecke sind dieselben unbrauchbar, es handelt sich also darum, dem jedesmal erregten Strom die Richtung seines Vorgängers zu geben, den Strom zu wenden. Diesem Zwecke dienen die Stromwender oder Kommutatoren, deren Princip darauf beruht, durch geeignete Umschaltung den Strom in eine der früheren entgegengesetzte Richtung zu lenken, d. h. für unsern Fall, ihn seinem Vor-

gänger gleich zu richten. Doch auch der vollkommenste Kommutator läßt einen Übelstand nicht ganz vermeiden: im Augenblick des Stromwendens wird, wenn auch nur für unnennbar kurze Zeit, die Leitung unterbrochen, es springen an der Unterbrechungsstelle Funken über und bringen dort den Leitungsdraht zum Glühen, bei stärkeren Strömen zum Schmelzen.

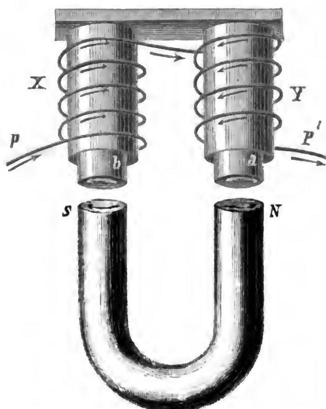


Fig. 2. Schema der Maschine von Pixii.

Es verging nur kurze Zeit von Faraday's Entdeckung des Induktionsstromes bis zur Konstruktion des ersten Magnet-Induktors. Pixii konstruirte im Jahre 1832 eine magnetelektrische Maschine, und so wenig diese erste Maschine den auf sie gesetzten Hoffnungen entsprach, so geeignet ist sie, in ihrer Einfachheit uns den Verlauf des Stromes und die Anwendung des Kommutators zu zeigen.

Figur 2 zeigt uns die Hauptbestandtheile derselben: den Magneten mit seinen Polen S und N, die untereinander verbundenen Drahtspulen X und Y, die in den Spulen steckenden Eisenkerne b und a. Der Magnet rotirt um eine, in die Zeichnung nicht aufgenommene, vertikale Axe, so daß jede Umdrehung seine beiden Pole S und N vor den Eisenkernen b und a vorüberführt. Wir beginnen unsre Betrachtung in dem Augenblick, welcher der gezeichneten Lage vorausgeht, wo S sich dem Kern b, und N sich dem Kern a nähert. Dadurch werden die Eisenkerne magnetisirt, und zwar wird b ein Nordpol, a ein Südpol; nach Ampère's Theorie heißt das, es umkreisen b und a elektrische Ströme, a im Sinne des Uhrzeigers, b im entgegengesetzten Sinne. Diese Ampère'schen Ströme induciren ihrerseits Ströme in den umgebenden Drahtspiralen, und zwar hat der in X kreisende die Richtung des Uhrzeigers, der in Y kreisende eine entgegengesetzte Richtung, wie es sowohl an den Kernen, als an den Drahtwindungen kleine Pfeile andeuten. Ein Blick auf die Zeichnung aber zeigt, daß die Eigenart der Umwickelung den in der That entgegengesetzt gerichteten Strömen in X und Y doch den gleichen Weg anweist, daß in unserm Falle beide Ströme von links nach rechts, von p nach p' sich bewegen. In dem Augenblick nun, in welchem die Pole S und N in der gezeichneten Lage, gegenüber b und a, angelangt sind, beginnt auch in Folge der fortgesetzten Rotation der Magnetismus in b und a nachzulassen, da sich die magnetisirenden Pole S und N entfernen. Das Entmagnetisiren ist gleichbedeutend mit einem allmählichen Schwinden der Ampère'schen Ströme in b und a, dadurch werden in den Spiralen X und Y die bei der Induktion besprochenen Entfernungsströme

inducirt, d. i. Ströme, die den vorigen entgegengesetzt, also von p' nach p gerichtet sind. Jede Rotation also des Magneten erzeugt zwei entgegengesetzte Ströme, eine Reihenfolge von Rotationen erregt eine doppelte Anzahl von Wechselströmen; um letztere in gleichgerichtete Ströme zu verwandeln, wird an geeigneter Stelle ein sogleich zu besprechender Kommutator eingeschaltet. Vorher aber sei noch erwähnt, daß bei allen Maschinen der beschriebenen Art der in den Spiralen inducirte Strom noch verstärkt wird durch den Einfluß, den die jedesmalige Annäherung und Entfernung der beiden Pole des Magneten auf die Spulen direkt ausübt. Eine gleiche Erwägung nämlich, wie die über die Magnetisirung und Entmagnetisirung der Eisenkerne angestellte, führt zu dem Resultat, daß die von den Polen unmittelbar und die von den Eisenkernen mittelbar inducirten Ströme gleiche Richtung haben, daß sich also ihre Wirkungen zu einem verstärkten Strome in der Drahtleitung summiren.

Der schon mehrfach erwähnte Kommutator oder Stromwender soll uns nur in seiner einfachsten Form beschäftigen; und wenn wir die mancherlei Verbesserungen, die er von Pixii bis Gramme erfahren hat, hier unerwähnt lassen, so bemerken wir zu unsrer Entschuldigung, daß die modernen Erfindungen von Gramme und v. Hefner-Alteneck auf dem Gebiete der magnetelektrischen Maschinen den Kommutator bei der Mehrzahl derselben als ganz überflüssig erscheinen lassen.

In dieser einfachsten Form besteht er (Fig. 3) aus einer durchbohrten Elfenbeinwelle, die die Rotationsaxe des Pixii'schen Magneten umgiebt und mit dieser rotirt. Die beiden Hälften der Welle überzieht ein Messingbelag, doch lassen die beiden Beläge einen Streifen i i des Elfenbein's frei. Mit dem Messingsegment A ist das eine Drahtende der Induktorrollen, mit dem Segment B das andre verbunden. Zwei fernere Leitungsdrähte, L' L, schleifen auf den Segmenten und führen von da den Strom an die gewünschte Arbeitsstelle. Hat nun der Strom in der Spirale S die Richtung von A nach B, so hat er in dem weiteren Verlauf die Richtung über L nach L' (Fig. 3 a). In dem Augenblick des Stromwechsels, in welchem die Spirale momentan stromlos ist, schleifen L und L' auf dem freigelassenen Elfenbeinstreifen i i, da aber das Elfenbein die Elektricität schlecht leitet, so wird in den Leitungsdrähten L L' der Stromwechsel vermieden, es tritt eine kurze Unterbrechung des Stromes ein (Fig. 3 b). Beginnt dann der Entfernungsstrom, so wird derselbe von B nach A gerichtet sein, das heißt der ersten Richtung entgegen; nun schleift jedoch auf Segment A, nach der halben Rotation, Leitungsdraht L, auf B Leitungsdraht L', der in der Spirale den früheren entgegen gerichtete Strom kommt also in Folge der veränderten Stellung der Segmente des Kommutators zur Arbeitsstelle in der Richtung über L nach L', d. i. dem ersten gleichgerichtet (Fig. 3 c). Der Nachtheile des Kommutator's wurde schon Erwähnung gethan.

Pixii's Apparat erfuhr mancherlei Veränderungen und Verbesserungen durch Saxton, Klarke, Ettingshausen, Petrina und Stöhrer. Die wichtigste Verbesserung war, daß in den nachfolgenden Maschinen nicht der schwere Hufeisenmagnet vor den Induktionsspiralen, sondern daß die leichteren In-

duktionsspiralen vor den Polen eines Magneten rotirten. Außerdem hat Saxton die Mängel des Kommutators wesentlich beseitigt, während Stöhrer die Wirkung der Maschine bedeutend dadurch verstärkte, daß er die Anzahl der Induktorrollen und die der Magnete vermehrte. Die magnetelektrische Maschine von Stöhrer hat in der Medizin sowohl, wie bei der Herstellung des elektrischen Lichtes eine bedeutende Rolle gespielt, und um unsern Lesern eine Vorstellung zu geben, zu welchem Grade der Vollkommenheit man es schon vor 30 Jahren in der Anfertigung gebracht hatte, geben wir die Beschreibung einer größeren Stöhrer'schen Maschine.

In einem hölzernen Gerüst sind 3 Stahlmagnete vertikal so aufgestellt, daß ihre sechs wechselnden Pole einen horizontalen Kreis bilden; die Wirksamkeit der Magnete ist dadurch gesteigert, daß jeder derselben aus mehreren aufeinandergelegten, hufeisenförmigen Plattenmagneten besteht. Gegenüber den sechs Polen befinden sich auf einer gemeinsamen Platte sechs Induktorrollen

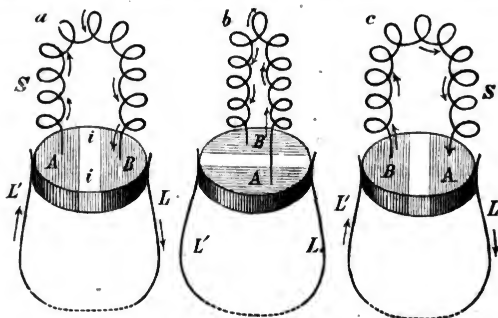


Fig. 3. Der Kommutator.

und innerhalb jeder Induktorrolle steckt ein weicher Eisenkern; vermittelst des Kurbelrades wird die auf einer vertikalen Achse aufsitzende Platte gedreht, so daß jede einzelne Rolle bei einer vollen Drehung der Platte vor jedem Pol vorüber rotirt. Die unter sich verbundene Wickelung der Spiralen ist wieder derartig, daß trotz der verschiedenen Polarität die sechs gleichzeitig auftretenden Näherungsströme unter sich gleiche Richtung erhalten, daß also bei der Annäherung ein einheitlicher Strom entsteht; ebenso entsteht bei der Entfernung der Pole ein entgegengesetzter Strom, dem der beschriebene Kommutator dem ersten gleiche Richtung giebt. Da dieser Kommutator mit den Induktorrollen gemeinsam rotirt, so ist die Führung der Drähte zu ihm eine einfachere, als bei Pixii; der bedeutendste Vortheil aber ist der geringere Kraftaufwand, dessen es zur Rotation der Rollen, an Stelle der schweren Magnete, bedarf.

Die größten Maschinen dieser Art wurden in Frankreich von der Gesellschaft l'Alliance, in England von Holmes hergestellt, und dienten zur Erzeugung des elektrischen Kohlenlichtes auf Leuchtthürmen. Es ist selbstver-

ständlich, daß bei übrigens exakter Ausführung die Stärke des Stromes abhängig ist von vier Bedingungen: 1) der Zahl und Stärke der Stahlmagnete, 2) dem Abstande zwischen Induktorkern und Magnetpol, 3) der Anzahl der Drahtwindungen jedes Induktors, 4) der Geschwindigkeit der Rotation. Danach war u. a. die Alliance-Maschine ein wahres Ungeheuer in allen Dimensionen: bei der größten rotirten 96 Induktorrollen, in sechzehn Gruppen zu je sechs nebeneinander, vor den 96 Polen von 48 ähnlich gruppirten kräftigen Magneten, die Rotation wurde herbeigeführt durch eine Dampfmaschine von fünf Pferdekräften, welche in der Minute 400 Umdrehungen der Axe bewirkte, die Maschine war über 1½ Meter hoch. Wir erwähnten schon mehrfach, daß die Anwendung des Kommutators große Mißstände im Gefolge hat; nun ergiebt eine einfache Rechnung, gestützt auf

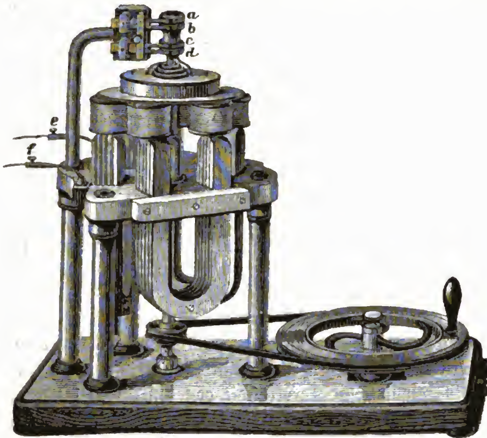


Fig. 4. Stöhrer's magnetelektrische Maschine.

die genannten Zahlen, für jede Umdrehung 16, d. i. für jede Sekunde mehr als 100 Stromwechsel. Die von Professor Nollet in Brüssel zuerst konstruirte Alliance-Maschine hatte daher die oben erwähnten Übelstände im höchsten Grade, und sie hätte kaum ihre spätere Bedeutung erlangt ohne eine wesentliche Vereinfachung durch van Malderen. Derselbe beseitigte den Kommutator, denn der Wechselstrom thut bei der Erzeugung gerade des elektrischen Kohlenlichtes dieselben, im gewissen Sinne sogar bessere Dienste, als der gleichgerichtete. Durch diese vor 15 Jahren eingeführte Änderung haben die Alliance-Maschinen eine große praktische Bedeutung erlangt, und sie sind seitdem auf vielen französischen und russischen Leuchtthürmen zur Anwendung gekommen; das erste Leuchtthurmlicht, geliefert von einer Alliance-Maschine ältern Systems, hat schon am 26. December 1863 Kap la Hève in Frankreich erhalten.

Die in England gebauten Großmaschinen von Holmes beruhten auf ähnlichen Principien; auch sie lieferten Wechselströme und bedurften zur Erzeugung eines Stromes von einheitlicher Richtung des Kommutators. Doch verwandte er statt der Stahlmagnete die zu Anfang beschriebenen Elektromagnete; die Verbindung der Induktorrollen war ferner eine solche, daß er die Ströme theilen und an mehreren Stellen zugleich verwenden konnte. Abgesehen davon, daß in den bisher beschriebenen Maschinen Wechselströme erzeugt werden, sind auch diese Ströme, sowohl mit als ohne Anwendung des Kommutators, nicht ununterbrochen. Jede Spule rotirte in einem Kreise, von Pol zu Pol hatte sie einen größeren oder kleineren Weg zu machen, zwischen den Momenten größter Kraft verflossen längere oder kürzere Zwischenzeiten. Die Ströme waren daher niemals stetig, sie traten stoßweise auf. So erwünscht das war zu medicinischen Zwecken, so lästig war es bei jeder andern Verwendung. Diesem Übelstand wurde durch den auf elektrotechnischem Gebiete unerreicht dastehenden Dr. Werner Siemens größtentheils abgeholfen. Da aber die Konstruktion der Siemens'schen Induktorrolle schon in das Jahr 1857 fällt, so geben wir zunächst von ihr eine kurze Beschreibung, ehe wir uns im zweiten Theile unsrer Darstellung zu den epochemachenden Erfindungen wenden, die vor kaum zehn Jahren der Ausgangspunkt der modernen magnetisch-elektrischen Maschinen geworden sind.

Die Wirksamkeit eines Magneten erstreckt sich nach allen Richtungen hin, doch ist der Raum, auf welchen sie sich ausdehnt, ein sehr verschiedener und nicht nur abhängig von der Stärke der Magnetisirung, sondern auch von der Form des Magneten. Es giebt da einen recht hübschen Versuch, den jeder leicht anstellen kann: man streue auf eine dünne Glasplatte eine feine Schicht Eisenfeile und nähere der Mitte der Platte von unten her allmählich einen Magneten. Dann suchen sich nicht nur die einzelnen Spänchen den den Polen gegenüberliegenden Stellen zu nähern, sondern sie gruppiren sich auch in eigenthümlichen Kurven, die von den beiden genannten Stellen aus verlaufen; außerdem stellen sie sich aufrecht, so weit die Wirksamkeit der Pole reicht. Der Raum nun, auf welchen diese Wirkung sich ausdehnt, heißt das magnetische Feld der Pole. Nur innerhalb dieses magnetischen Feldes influenzirt der Pol den Eisenkern, und eine Maschine ist um so wirksamer und es nähert sich um so mehr der stoßweise auftretende Strom dem ruhig fließenden, je weniger die rotirenden Spulen mit ihren Eisenkernen das magnetische Feld verlassen. Und weil er gerade dieser Forderung in so hervorragender Weise genügt, ist der Siemens'sche Induktor noch heute, nach 25 Jahren, auf manchen Gebieten den Maschinen modernster Konstruktion nicht gewichen.

Der Induktor ist im wesentlichen ein Eisencylinder mit zwei seitlichen Rinnen (Fig. 5 a), jede etwa $^1/_4$ des Durchmessers tief und $^1/_3$ desselben breit. Innerhalb dieser Rinnen verläuft eine einzige Drahtwindung, welche dieselben vollständig ausfüllt (Fig. 5 b); die beiden auslaufenden Drahtenden führen zu einem Kommutator, welcher nach geschehener halber Umdrehung in oben geschilderter Weise den Strom wendet. Die inducirenden Magnete

sind zu mehreren mit den gleichen Polen aufeinander gelegt — in Fig. 5 c sind es acht Plattenmagnete, — und nahe den Polen sind dieselben innerlich kreissegmentförmig ausgehöhlt, so daß die acht nebeneinanderliegenden Nordpolausschnitte mit den acht gegenüberliegenden Südpolausschnitten eine cylindrische Höhlung bilden. In dieser Höhlung rotirt frei, aber mit sehr geringem Spielraum, die Induktorrolle (Fig. 5 c), und es ist zweierlei leicht ersichtlich: 1) daß zwischen der Erregung zweier Ströme nur eine sehr kurze Zeit verfließt, 2) daß die Rotation der Rolle in vollkommenster Weise zur Gewinnung des Stromes ausgenutzt wird. Bei schneller Umdrehung der Achse ersetzt die Maschine vollständig den ganz stetig fließenden, aber sehr lästig zu erzeugenden Batteriestrom; handelt es sich um medicinische Zwecke, so führt ein langsameres Drehen schon Zuckungen herbei, will man die letzteren verstärken, so genügt die Einschaltung irgend einer Unterbrechungsvorrichtung.

Seiner Form nach hat man dem Apparat auch häufig den Namen Cylinder-Induktor beigelegt, am meisten bekannt aber ist er im Eisenbahn-

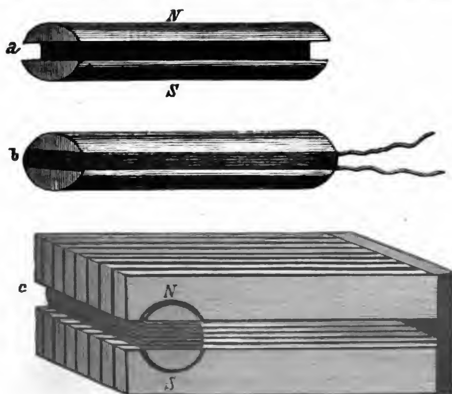


Fig. 5. Siemens' Cylinder-Induktor.

betrieb als Läute-Induktor. Um nämlich von der Station des abfahrenden Zuges aus nach einer entfernten Stelle ein Leutesignal zu geben, genügt folgende Vorrichtung.

Vor den Polen eines Elektromagneten wird ein Anker in einiger Entfernung von demselben von einer starken Feder festgehalten. Nähert sich der Anker den Polen, so setzt er durch einen einfachen Mechanismus ein Laufwerk in Bewegung, das sich in dem gleichen Gehäuse befindet, und das seinerseits eine auf dem Gehäuse befindliche Glocke anschlägt. Soll nun ein Zug abgeläutet werden, so wird der Läuteinduktor mit den zugehörigen Läutewerken in leitende Verbindung gesetzt, dann wird das Kurbelrad schnell gedreht, welche Drehung durch einen Riemen sich auf die Achse der Induktor-

rolle überträgt. Der erregte Strom wird durch die Leitung, meist den Telegraphendraht, zur nächsten Station und den zwischenliegenden Posten gesandt, er umkreist die genannten Elektromagnete, ihre Pole ziehen den Anker an, und der Anker löst das Laufwerk aus, während dessen Auslösung die Glocke läutet. Nach Aufhören des Stromes reißt die Feder den Anker ab und das Laufwerk kommt zur Ruhe.

Die beschriebene Konstruktion des Siemens'schen Induktors ist eine der zuerst angewandten. Seitdem hat er zahlreiche Verbesserungen erfahren, doch allen Formen liegt der Cylinder zu Grunde, und diese Cylinderform hat der nun zu beschreibende Ring-Induktor nicht verdrängen können.

(Fortsetzung folgt).

Die rotirende Sternkarte.

Von Dr. Hermann J. Klein.

In mehr als einer Hinsicht ist die Kenntnis des Sternhimmels, der Konstellationen und Hauptsterne, die zu den verschiedenen Zeiten des Jahres nächtlich sichtbar sind, von großem Interesse. Thatsächlich findet sich diese Kenntnis jedoch nur bei verhältnismäßig wenig Menschen und man kann häufig mit Jemandem zusammentreffen, der über die neuesten Fortschritte der Astronomie, über Sonnenprotuberanzen, Kometenspektra und Nebelflecke ganz gut unterrichtet ist, der aber am Sternenhimmel so wenig Bescheid weiß, daß er Wega mit Arktur verwechselt oder den kleinen Bären nicht kennt. Die Ursache solcher Unkenntnis liegt theilweise darin, daß unser modernes Kulturleben, den dauernden Aufenthalt in eng gebauten Städten nothwendig macht, in Städten, welche den Bewohnern meist nur ein kleines Stückchen vom Himmel zu sehen vergönnen, so daß der Einzelne vielfach nicht einmal eine Ahnung von der wirklichen Pracht des Sternenhimmels hat. Wiederholt ist es mir vorgekommen, daß gebildete Personen, denen ich von meinem Observatorium aus einen Blick auf den gesammten nächtlich sichtbaren Sternenhimmel gewähren konnte, während die Stadt und ihre Umgebung in tiefer Ruhe und Dunkelheit zu Füßen sich ausbreitete, von dem erhabenen Schauspiel, das sich ihnen in solcher Weise darbot, geradezu überrascht waren. So ist es aber vielfach; man sucht das Interessante und Wichtige meist immer in der Ferne und übersieht die Herrlichkeiten der nächsten Umgebung; ähnlich auch in der Sternkunde. Es ist zweifellos, daß ein heller Sternhaufen, den man durch ein großes Fernrohr betrachtet, einen prächtigen Anblick gewährt, allein alle Wunder der modernen Ferngläser erreichen nicht die Majestät des dem bloßen Auge sichtbaren Sternenhimmels in klarer, dunkler, mondloser Nacht! Wahrlich hatte Kant Recht, als er sagte, es gäbe zwei Dinge, die den menschlichen Geist mit stets neuer Be-

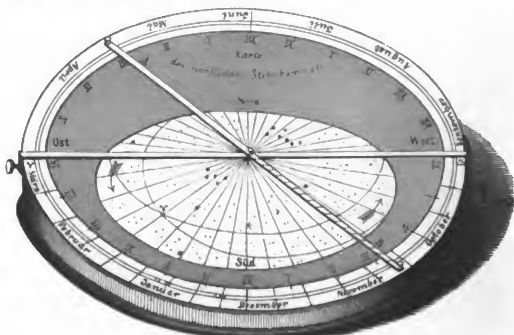
wunderung erfüllen: das moralische Gesetz in uns und der gestirnte Himmel über uns. Auch der große Denker Lambert spricht sich in seinen kosmologischen Briefen ähnlich aus, wenngleich in anderer Weise. „An einem hellen Abend", sagt er, „saß ich am Fenster, und da die Gegenstände auf der Erde allen Reiz zur Aufmerksamkeit für den folgenden Tag aufbehielten, so blieb mir noch der gestirnte Himmel, als der würdigste unter allen Schauplätzen zur Betrachtung. Sie wissen, wie viele Stunden ich ihm von Kindheit an geopfert, und wie wenig die Gewohnheit noch bisher vermocht hatte, das Angenehme in dieser Betrachtung zu schwächen, oder zu einer abgenützten Alltagssache zu machen. Es seye, daß das Sternenreich immer neue Seltenheiten entdeckt, oder daß die Mannigfaltigkeit in demselben unerschöpflich ist, oder das schimmernde Licht der Sterne etwas den Augen sehr Angenehmes und Reizendes hat, oder endlich ein astronomisches Auge deßwegen nie müde wird, weil es ein beständiges plus ultra findet, und ihm der Himmel immer neuen Stoff zum entzückenden Erstaunen, und zu Betrachtungen giebt, die die Stille der Nacht sammeln hilft, und lebhafter macht. Alle diese Gründe vereinigen sich bey mir, wenn ich diese glänzenden Leuchter in dem Tempel der Gottheit betrachte. Da nehme ich Flügel des Lichtes, und schwinge mich durch alle Räume der Himmel durch. Nie komme ich weit genug, und immer wächst die Begierde, noch weiter zu gehen."

Wenn ich eben sagte, daß die Kenntniß der Sternbilder und der hauptsächlichsten Sterne auch unter den Gebildeten noch sehr wenig verbreitet ist, so erfordert doch die Gerechtigkeit, auch der Hauptursache zu gedenken, aus welcher dieser Mangel entspringt. Es ist dies die Schwierigkeit, durch eignes Bemühen sich am Himmel zurecht zu finden. Wo sollte man aber regelmäßig Jemanden finden, der die Sternbilder kennen lehrt? Recht und billig wäre es freilich, daß dies wenigstens auf unseren höheren Lehranstalten geschähe, auf unseren Gymnasien und Realschulen, selbst wenn es auf Kosten des Unterrichts in den alten Sprachen geschehen sollte; allein dies ist leider noch immer nicht der Fall. Ein gutes Hilfsmittel, um die Sterne kennen zu lernen, bietet der Himmelsglobus, doch muß ein solcher eine ziemliche Größe haben, wenn er mehr als eine Spielerei sein soll. Solche große Himmelsgloben sind allerdings sehr theuer und man hat daher zu den billigeren Sternkarten gegriffen, die auch ihren Zweck vollständig erfüllen, wenn der Lernende so weit ist, daß er sie gehörig lesen, orientiren und benutzen kann. Allein hier liegt gerade die Schwierigkeit. Da kommt nun ein neuer Apparat, die transparente und bewegliche Sternkarte von M. Schneider und Dr. L. Weinek (in Verlag von Dietz & Zieger in Leipzig herausgegeben) sehr gelegen, denn sie gewährt in der That Alles, was man billiger Weise verlangen kann. Folgendes ist eine Beschreibung des Apparats:

Die rotirende Sternkarte ist in Form einer flachen, kreisrunden Trommel gebaut, deren Durchmesser 70 cm, Höhe 6·5 cm beträgt. Die obere Fläche zeigt die 61·5 cm große Sternkarte, welche sich unter einem elliptischen Horizontausschnitt innerhalb des 4 cm breiten Kranzes bewegt. Für die

transparente Betrachtung dient eine einfache Aufstellungsvorrichtung an dem Apparate.

Es lag in der Natur der Sache, die Sternkarte des nördlichen Himmels um den Nordpol und eine zur Ebene der Karte senkrechte Achse rotiren zu lassen, wodurch andererseits die Projektionsart des Kartennetzes gegeben war; dasselbe ist in stereographischer Polarprojektion ausgeführt. Hierbei befindet sich der Pol in der Mitte der Karte, die Deklinationskreise sind durch den Pol gehende gerade Linien und die Parallelkreise koncentrischer Kreise um den Pol als Mittelpunkt, welche gegen den Äquator hin sich erweitern. Um in den äquatorealen Parthieen der Karte keine zu großen Verzeichnungen der Sternbilder zu erhalten, wurde die Konstruktion von Prof. Otto Möllinger[1]) acceptirt. In der Karte sind der Pol der Ekliptik, die Ekliptik selbst, der Äquator und der Zenithalkreis (welcher alle Sterne verbindet, die durch das Zenith des Beobachtungsortes gehen) besonders markirt.



Die rotirende Sternkarte.

Die Sternpositionen wurden nicht nach einer anderen Sternkarte, sondern direkt nach dem Katalog der berühmten Uranometria Nova von Argelander eingezeichnet. Natürlich geschah dies mit größter Sorgfalt. Um die Übersichtlichkeit der Karte zu erhöhen, wurden die Sterne sechster Größe des erwähnten Verzeichnisses, welche das freie Auge noch sehen kann, weggelassen und auch die Sterne fünfter Größe nur punktartig eingetragen. — Großes Gewicht wurde bei Herstellung der Transparenz der Karte auf die Naturtreue der relativen Helligkeit der Sterne gelegt, um jenen anheimelnden Eindruck des gestirnten Himmels zu erzielen, welcher der Wirklichkeit eigen ist. Derart kommt auch in der Karte das Prävaliren gewisser Sterne und Sternbilder zur richtigen Anschauung. — Das Einzeichnen figürlicher Darstellungen der Sternbilder wurde als zwecklos verworfen, und nur der Name der betreffenden Sternbilder und einzelner Sterne angeführt. Die Karte ist in einem dem Auge angenehmen blauen Tone gehalten.

[1]) Lehrbuch der wichtigsten Kartenprojektionen 2c. von Otto Möllinger, Zürich 1882.

Der elliptische Horizontausschnitt gilt zunächst für eine mittlere Breite Europas, speciell für Berlin, d. i. für + 52½° geogr. Breite. Er nimmt auf die Refraktion Rücksicht und kreuzt in so fern nicht genau die Äquinoktialpunkte. Es liegt die Absicht vor, solche Ausschnitte für verschiedene geographische Breiten zu konstruiren.

Der Kranz trägt vorerst eine Zeiteintheilung von Minute zu Minute. Durch Vergleichung mit der Sternkarte erkennt man sofort die Beziehung, daß 15° = 1 Stunde d. i. 1 Grad gleich 4 Zeitminuten ist, welche bekanntlich aus dem Umstande folgt, daß der gestirnte Himmel scheinbar einen vollen Umlauf (360°) in 24 Stunden vollendet. Hieraus geht auch hervor, daß die Zeitminuten des Kranzes Sternzeit-Minuten darstellen. Die Stundenzahlen gehen entsprechend der bürgerlichen Zeitrechnung von 0—24 Stunden. — Der Kranz trägt ferner eine Theilung von Tag zu Tag, deren Striche den Ort der wahren Sonne am Mittag des betreffenden Tages anzeigen, außerdem die Namen der Monate und Zeichen des Thierkreises. Es muß hierbei bemerkt werden, daß die Rektascension der Sonne für denselben Tag von Jahr zu Jahr kleinen Schwankungen unterworfen ist, in so fern als das Jahr in Wirklichkeit nicht mit runden 365 Tagen abschließt, daß aber dieselben innerhalb jener Genauigkeit liegen, deren ein solcher Apparat überhaupt fähig erscheint. Bei einem Schaltjahre (1884, 1888 ꝛc.) wird es leicht sein, da am Kranze der 29. Februar fehlt, den 1. März als 29. Februar, den 2. März als 1. März u. s. w. zu betrachten. — Dieser Jahresring giebt noch in sehr anschaulicher Weise von acht zu acht Tagen die Zeitgleichung, d. i. den Unterschied zwischen mittlerer und wahrer Zeit, wobei die schraffirte Sonne die mittlere, die leere Sonne die wahre repräsentirt. Sie ist auf Zehntelminuten abgerundet und muß für zwischenliegende Tage proportional vertheilt (interpolirt) werden. Man sieht in jedem einzelnen Falle unmittelbar, welche von beiden Sonnen früher in den Meridian kommt, welche Zeit also in Wirklichkeit voraus ist. Auch gewinnt man sofort (durch Übertragung der Sonnenorte auf die Zeiteintheilung des Kranzes) das Bild des regelmäßigen täglichen Fortschreitens der mittleren Sonne von West über Süd nach Ost im Betrage von nahe 4 Zeitminuten, d. i. von nahe 1° und das unregelmäßige der wahren auf den Äquator projicirten Sonne.

Endlich giebt der Kranz noch für 42 Orte der ganzen Erdoberfläche die lokale Zeit in jenem Momente, wo es in Berlin Mitternacht ist, an.

Über die Trommel weg führt eine leicht festzustellende Lamelle, welche die Punkte der Frühlings- (♈) und Herbstnachtgleiche (♎) verbindet, also den Deklinationskreis der Nachtgleichen kennzeichnet und einer beweglichen Lamelle AB, deren eine Hälfte zur Ablesung der Deklinationen der Gestirne in Grade getheilt ist, Führung gewährt. Dem Apparate werden noch kleine Scheibchen beigegeben, welche die Sonne, den Mond und die Planeten resp. Kometen vorstellen sollen, um deren veränderliche Positionen in der Karte markiren zu können.

Der Apparat kann durch eine Kurbel mit Leichtigkeit vor- und rückwärts bewegt werden. Auch kann er mit einem kräftigen Uhrwerk in Ver-

bindung gesetzt werden, welches, einmal eingestellt, der Karte die Rotation des wahren gestirnten Himmels ertheilt, so daß die Auf- und Untergänge der Karte jederzeit der Wirklichkeit entsprechen.

Dieser Apparat ist nun sehr geschickt, nicht allein zu astrognostischen Studien zu dienen, d. h. die einzelnen Sterne und Sternbilder kennen zu lernen, sondern auch eine Menge von Aufgaben sehr einfach und mit einer für die Praxis völlig ausreichenden Genauigkeit zu lösen, die sonst nur durch Rechnung bekannt werden können. Wir wollen einige solcher Aufgaben, welche Herr Dr. Weinek in einer besonderen Schrift zu dem Apparate aufstellt und beantwortet, aus dieser hierhinsetzen. Man wird sich hieraus überzeugen, wie leicht und vielfältig die Benutzung des Apparats ist. Die erste und wichtigste Aufgabe ist die: Wie verwendet man die rotirende Sternkarte zum astrognostischen Studium des Himmels? Hierfür giebt nun Hr. Dr. Weinek a. a. O. folgende Anleitung:

Man stelle bei klarem Sternenhimmel den Apparat vertikal nach Süden hin auf, hinter diesen eine Lampe und drehe die Karte durch Bewegung mit der Kurbel so lange, bis dieselben Sternkonstellationen, welche im Augenblicke der Beobachtung auf- und untergehen, auch in der Grenzlinie des Karten-Horizontes liegen. Sodann vergleiche und ermittle man bei Beleuchtung des Apparates von vorne die Namen der Sternbilder, der einzelnen Sterne und deren Größen. Indem man wieder die Beleuchtung der vorderen Seite entfernt, überzeugt man sich, wie tief sich diese Studien dem Gedächtnis eingeprägt haben. — Es ist dabei zu bemerken, daß, so lange man den nach Süden hin liegenden Himmel betrachtet, man eine vollständige Harmonie zwischen der Darstellung der Karte und der Wirklichkeit finden wird; dagegen scheint die Karte, sobald wir nach Norden blicken, Alles bez. Rechts und Links verwechselt zu geben, was daher rührt, daß wir beim Beschauen uns selbst gedreht haben, so daß nunmehr der rechte Arm nach Osten zeigt, während dies früher beim linken der Fall war. Wollte man wieder Übereinstimmung zwischen Karte und Himmel haben, so müßte man eigentlich die Stellung nach Süden hin bewahren, den Kopf über das Zenith zurückneigen und so die Vergleichung anstellen, was natürlich höchst unbequem wäre. Es ist daher bei Betrachtung des nördlichen Himmels zu empfehlen, die Unterscheidung: rechts und links fallen zu lassen, dagegen jene: östlich und westlich einzuführen, wo dann Alles in Einklang tritt. — Schnell wird man in jedem Momente die Karte konform zur Wirklichkeit orientirt haben, wenn man auf die jeweilige Lage der Deichsel des großen Wagen — ob diese nach Nord, Ost, Süd oder West gerichtet ist — achtet.

Wie man sieht, ist die Verwendung der Karte leicht. Ebenso einfach und leicht ist es, die Karte so einzustellen, daß sie den gestirnten Himmel für Mitternacht irgend eines beliebigen Tages darstellt. Zu diesem Zwecke sucht man am Rande den Ort der wahren Sonne für den betreffenden Tag und markirt dann auf der entgegengesetzten Seite der Ekliptik den ihr in Rektascension um 180° gegenüberliegenden Ort, welcher der Ort der wahren Gegensonne heißen möge. Man bringe weiter diese Gegensonne

durch Drehung der Karte in die Richtung zur Zahl XII an der Südseite des Kranzes und erhält damit, indem man die Karte transparent besieht, das getreue Bild des gestirnten Himmels um wahre Mitternacht des fraglichen Datums.

Markirt man in der Karte die mittlere Gegensonne (letztere auf dem Äquator gedacht) und dreht diese in die erwähnte Richtung XII (Süd), so hat man den gestirnten Himmel um mittlere Mitternacht. — Da die am Kranze verzeichneten Sonnenorte für den Mittag des betreffenden Tages gelten, so hat man zur strengen Lösung obiger Aufgabe bei Aufsuchung des Ortes der Gegensonne die Lamelle in die Mitte zwischen dem fraglichen und dem folgenden Datum, d. i. um ein halbes Datumintervall nach links einzustellen. Hr. Dr. Weinek giebt noch folgendes Beispiel:

„Es ist bekannt, daß im Monate August zwischen dem 8. und 12. jährlich viele Sternschnuppen fallen, welche aus dem Sternbilde des Perseus zu kommen scheinen. Der Beobachter, welcher diese momentan aufleuchtenden Meteore in Karten einzeichnen soll, muß genau über die Sternbilder des Nachthimmels um den 10. August herum orientirt sein und thut gut, sich darüber vorher genau zu informiren. Wie sieht also der gestirnte Himmel um wahre Mitternacht des 10. August (d. i. vom 10. zum 11.) aus? — Indem die Lamelle in die Mitte zwischen den 10. und 11. August eingestellt wird, findet man, daß die wahre Gegensonne die Rektascension $= 321^{0}$ besitzt. Diesen Ort bringt man nun durch Drehung der Karte in die Richtung: Pol-XII (Süd), und die Aufgabe ist gelöst. Man sieht: Im Osten (NO) ist vor Kurzem Aldebaran mit den Hyaden aufgegangen; im Westen gehen η Ophiuchi (SW) und Arcturus (NW) bald unter. Im Süden glänzt ganz nahe dem Horizonte der Stern erster Größe Fomalhaut, welcher sich noch 1 Stunde 25 Minuten vor dem Meridian befindet. Enif im Pegasus steht nahe im Meridian. Deneb im Schwan, Atair im Adler und Wega in der Leier haben ihn bereits passirt. Letzterer Stern kommt bald in die Westseite des ersten Vertikals, d. i. in die Richtung vom Zenith nach dem Westpunkte des Horizontes. Die Deichsel des großen Wagen weist nach Westen auf den untergehenden Arcturus u. s. w. — Da das Sternbild des Perseus um Mitternacht des 10. August hoch im Osten steht, so ist nach dieser Seite hin das Hauptaugenmerk des Beobachters zu richten, um recht viele Sternschnuppen zu verzeichnen.

Will man den Nachthimmel des 10. August um 11^h, 10^h, 9^h u. s. w. haben, so braucht man nur die Karte derart nach Osten zu drehen, daß die markirte Gegensonne in die Richtung: Pol-XI, Pol-X, Pol-IX u. s. w. zu liegen kommt. Ähnlich dreht man die Karte nach Westen um die Winkelgröße von ein, zwei, drei u. s. w. Stunden, wenn man den Himmel um 1^h, 2^h, 3^h u. s. w. nach Mitternacht haben will, so daß also auch die Aufgabe: den gestirnten Himmel für irgend eine Stunde der Nacht zu finden, mit Hilfe der Gegensonne leicht gelöst werden kann."

Eine andere häufig vorkommende Aufgabe ist folgende: Wie findet man die Zeit des Aufganges und Unterganges irgend eines Fix-

sternes, des Mondes, der Planeten oder Kometen? Die Lösung ist am in Rede stehenden Apparat ganz einfach: Man stellt zuerst für das betreffende Datum den gestirnten Himmel um mittlere Mitternacht her. Dann drehe man die Karte, bis das fragliche Gestirn die Horizontlinie erreicht, zum Aufgang nach Osten (links), zum Untergang nach Westen (rechts). Visirt man hierauf die mittlere Gegensonne mit der Lamelle ein, so giebt der Zeitring nach dieser Seite hin sofort die mittlere Zeit des Auf- resp. Unterganges.

Die Örter des Mondes, der Planeten und Kometen sind von Tag zu Tag verschieden und werden in den astronomischen Jahrbüchern (auch in der „Gaea") durch ihre sogenannten Ephemeriden gegeben. Aus diesen hat man die Position des Wandelgestirns für den betreffenden Tag zu entnehmen und in die Karte einzutragen. Herr Dr. Weinek giebt für das Verfahren folgendes Beispiel:

„In der Leipziger Illustrirten Zeitung vom 30. September 1882 wird über einen von dem Astronomen Cruls in Rio de Janeiro am Morgen des 12. September entdeckten Kometen berichtet, welcher die Position hatte: Rektascension = 147° 0′, Deklination = —2° 1′. Wann ging nun dieser Komet am 12. September für Berlin auf, wann unter? Zunächst zeigt sich, daß der Komet zur Zeit der Entdeckung links oben (nordöstlich) von Alphard (α Hydrae) stand. Man markire diesen Ort in der Karte. Da die Zeitgleichung für den 12. September = —3·8 Zeitminuten ist, so hat man die Lamelle um diesen Betrag nach links vom Striche des Kranzes einzustellen und erhält als Ort der mittleren Gegensonne die Rektascension 352°. Indem man nun den Kometen durch Drehung der Karte in den Osthorizont bringt, ergiebt sich als dessen mittlere Aufgangszeit $4^h\,28^m$ Morgens, indem man denselben in den Westhorizont bringt, als mittlere Untergangszeit $4^h\,15^m$ Nachmittags. Die strenge Lösung der Aufgabe führt dagegen zu den Werthen $4^h\,30^m$ und $4^h\,15^m$, wie es auch die Rechnung bestätigt. — Zeichnet man sich noch für diesen Tag den Ort der wahren Sonne in der Ekliptik an, so sieht man, daß der Komet etwa 23° westlich von ihr entfernt stand. Die Erscheinung desselben fiel also in die Morgendämmerung und in den Tag. Trotzdem konnte man ihn eine Woche später, wie bekannt, am hellen Tage mit freiem Auge sehen, da er zur Perihelzeit (= Zeit der Sonnennähe, am 17. September) einen seltenen Glanz entfaltete; auch war er zu Anfang Oktober am Morgenhimmel eine prächtige Erscheinung, mit einem Kerne 2. Größe und einem Schweif von 30 Monddurchmesser Länge."

Nicht selten kommt man in die Lage, die Zeit der größten Höhe eines Gestirns (d. h. seiner oberen Kulmination) ermitteln zu müssen. Auch dies ist mit der rotirenden Sternkarte sehr einfach. Zu diesem Zwecke verzeichnet man sich den Ort der mittleren Gegensonne für den fraglichen Tag. Man bringe das Gestirn in die Südseite des Meridians (Richtung: Pol-XII [Süd]), stelle die Lamelle auf die mittlere Gegensonne ein und lese den Zeitring ab. Die erhaltene Zeit ist das Gesuchte.

Bleibt das Gestirn auch auf der Nordseite des Meridians über dem Horizonte (Circumpolarsterne), so hat es Interesse, auch die Zeit der unteren Kulmination oder kleinsten Höhe zu erfahren. Dazu hat man nur das Gestirn in die Richtung: Pol-XII (Nord) zu bringen und abermals die auf die mittlere Gegensonne eingestellte Lamelle am Zeitring abzulesen. Folgende Beispiele giebt Dr. Weinek:

„Zu welcher mittleren Zeit kommen Venus und wahre Sonne am 1. November und am 1. December 1882 in die Südseite des Meridians? Man findet die Position der Venus am 1. November: Rektascension = 257°, Deklination = —28°, am 1. December: Rektascension = 256°, Deklination = —24°. Hat man diese Orte in die Karte eingetragen, ferner die Zeitgleichung am 1. November und 1. December berücksichtigt, so ergeben sich die folgenden Kulminationszeiten:

1. November	Venus	2^h	24^m	NM.	1. December	Venus	12^h	24^m	NM.
	Sonne	11	44	VM.		Sonne	11	49	VM.
	Differenz	2^h	40^m			Differenz	0^h	35^m	

woraus ebenso, wie aus einer kompleten Eintragung der Venus- und Sonnenorte in die Karte, ersichtlich ist, daß beide Gestirne sich einander vom 1. November bis 1. December bedeutend genähert haben, scheinbar, als wenn die Venus von Osten her auf die Sonne losgegangen wäre. Da die Venus später als die Sonne in den Meridian kam, mußte sie auch später als die Sonne untergehen und leuchtete deshalb in dieser Zeit als Abendstern; zugleich nahm ihr Abstand von der Sonne kontinuirlich ab. In der That sollte dieselbe am 6. December 1882 zum Venusvorübergang mit der Sonne zusammentreffen."

Endlich möge noch folgende Aufgabe hier erwähnt werden: Wie ermittelt man bei klarem Sternenhimmel die Zeit der Nacht ohne Uhr? Dies geschieht am Apparat einfach in folgender Weise: Man markire auf dem Äquator den Ort der mittleren Gegensonne für die Nacht des fraglichen Datums. Dann drehe man die Sternkarte so lange, bis sie für den Beobachtungsmoment ein getreues Bild des Himmels giebt, indem in ihr dieselben Sterne, wie in Wirklichkeit auf- und untergehen. Stellt man hierauf die mittlere Gegensonne mittels der Lamelle ein, so zeigt der Kranz sofort die mittlere Zeit der Beobachtung an.

Die Praxis muß in diesem Falle allgemein hinter der Theorie zurückstehen, da letztere einen idealen Horizont supponirt, wie er nur an der Meeresküste bei ruhigem Wetter anzutreffen ist. Auch hat die Beobachtung von Sternauf- oder Untergängen Schwierigkeiten, und man wird selbst bei Sternen erster Größe sich des Opernglases bedienen müssen.

Als Beispiel führt Dr. Weinek Folgendes an: „Es wäre der 10. August, der Himmel klar. Man ermittle die Zeiten der Nacht ohne Uhr. — Die mittlere Gegensonne steht um Mitternacht vom 10. zum 11. August in Rektascension = 319½°. Man markire diesen Punkt. Dann stelle man durch Drehung der transparenten Sternkarte für jeden Moment den wirk-

lichen Himmel dar. Derart findet man, daß folgende mittlere Zeiten stattfinden:

wenn	Spica	untergeht	(in SW)	die Zeit:	9^h	11^m	vor Mitternacht
„	Antares	„	(W)	„	10	22	„
„	Aldebaran	aufgeht	(ONO)	„	11	41	„
„	Arcturus	untergeht	(NW)	„	12	42	nach Mitternacht
„	Pollux	aufgeht	(NO)	„	1	32	„
„	Rigel	„	(O)	„	2	30	„
„	Procyon	„	(ONO)	„	3	41	„

u. s. w.

Bei dieser Methode erkennt man sofort, daß jene Sterne erster Größe, die in flachem Bogen nahe dem Horizonte ihre scheinbare Bahn beschreiben (wie Antares) sich für eine solche Zeitermittelung wenig eignen, da sie eine bedeutende Unsicherheit in der Ablesung zulassen."

Man ersieht aus diesen Lösungen verschiedener Aufgaben, welche reiche Mannigfaltigkeit der Benutzung die rotirende Sternkarte gestattet; dieselbe verdient daher die wärmste Empfehlung, sie wird sicherlich den Freunden des Himmels vielfache Belehrung und hohen Genuß gewähren und wünschen wir ihr eine recht zahlreiche Verbreitung.

Der Ursprung des Hagels.

Von Theodor Schwedorff,
Professor an der Universität zu Odessa.

Die Anstrengungen, welche von Seiten der hervorragendsten Forscher gemacht wurden, um Licht auf die Fragen, die den Ursprung des Hagels betreffen, zu werfen, sind bekannt genug, allein wenn man unsere gegenwärtigen Kenntnisse hierüber mit denjenigen vergleicht, welche man vor zweihundert Jahren besaß, so erkennt man betroffen, daß gar kein Fortschritt gemacht worden ist. Auch ohne auf nebensächliche Erscheinungen einzugehen, so haben selbst die augenfälligsten Erscheinungen beim Hagelfalle bis jetzt jeder Deutung durch eine Theorie widerstanden. Betrachten wir beispielsweise zunächst die Größe der Hagelkörner.

Im Jahre 1819 durchschlugen Hagelschloßen in Frankreich mehrere Dächer und einzelne Körner hatten 37 cm im Umfange. Ein in Utrecht 1846 aufgelesenes Hagelkorn hatte einen Umfang von 65 cm. Die Hagelschloßen, welche im Jahre 1863 zu Kivacht (Seeland) fielen, durchschlugen nicht allein die Dächer von Häusern, sondern drangen selbst durch die Zimmerdecken. Ein solcher Hagelstein traf, nachdem er das Dach durchschlagen, einen Menschen und verwundete ihn so schwer, daß derselbe länger als einen Monat das Bett hüten mußte. Als man den Hagelstein vom

Boden aufnahm, hatte er ein Gewicht von sechs Kilogramm! Diese Thatsache ist authentisch! Ein noch eklatanteres Beispiel läßt sich anführen:

In Ungarn fiel am 8. Mai 1802 ein vollständiger Eisblock vom Himmel, der 3 Fuß lang 2 Fuß dick war. Es ist wahr, diese Thatsache ist später von mehreren Forschern in Abrede gestellt worden, aber doch nur allein deshalb, weil die Größe dieses Blockes sich mit der Annahme einer Entstehung in unserer Atmosphäre nicht vereinigen ließ; allein genau dieselbe Schwierigkeit bietet sich auch gegenüber dem oben erwähnten Hagelstein von 6 kg Gewicht oder von 65 cm Umfang.

Um der Schwierigkeit auszuweichen, hat man häufig seine Zuflucht zu aufsteigenden Luftströmen genommen, welche dem schwebenden Hagelkorn Wasserdämpfe und Kälte zum Gefrieren derselben zuführen sollten; aber ohne diese Luftströme zu leugnen, ist doch zu bemerken, daß die Wirklichkeit keine Beziehung zwischen Hagelfall und solchen Luftströmungen erkennen läßt. Herr Abich, der so häufig Gelegenheit hatte Hagelfälle zu beobachten und der denselben ein genaues Studium gewidmet hat, bemerkt, daß Hagelfälle nicht mit dem Laufe barometrischer Depressionen im Zusammenhange stehen. Am 14. Januar 1860 fielen, drei Tagereisen vom Kap der guten Hoffnung entfernt, auf dem Atlantischen Ocean Hagelschloßen von der Größe eines halben Ziegelsteines, während das Barometer völlig still stand und keinerlei Andeutung eines Sturmes vorhanden war. Um indessen Hagelsteine von jener Größe in der Luft schwebend zu erhalten, hätte die Luft mit einer Geschwindigkeit von 30—40 m in der Sekunde aufsteigen müssen, wodurch das Barometer um mehr als 10 mm gefallen wäre.

Werfen wir nunmehr einen Blick auf die Menge des Eises, welche bisweilen bei Hagelschlägen producirt wird. Im Jahre 1876 wurde zu Mavrino (in Italien) nach Hagelfall eine Eisschicht von 10—20 cm Höhe gemessen; auf der Insel Strons (Schottland) lieferte 1818 ein Hagelfall 22—30 cm Eis, zu Kivacht (Seeland) 1863 nahezu 25 cm, ein Hagelschlag 1869 im Kaukasus 30 cm, ein anderer 1830 zu Mexiko sogar 40 cm. Die wirklichen atmosphärischen Niederschläge — Regen und Schnee — erreichen niemals den zehnten Theil dieser Menge. Die tropischen Regengüsse liefern selbst bei höchster Reichhaltigkeit höchst selten 2½ cm Wasser, selbst dann wenn sie ununterbrochen mehrere Stunden dauern,[1]) während der Hagelschlag niemals über 20 Minuten andauert.

Auch die Temperatur der Hagelkörner bietet Schwierigkeiten. Es ist bekannt, daß die Temperatur des entstehenden Eises = 0° C. ist, welches auch die Temperatur des umgebenden Mediums sein mag. Anders beim Hagel. Die Schloßen, welche 1877 im Elsaß in Bezug auf ihre Temperatur untersucht wurden, zeigten —2° bis —4° C., während die Luftwärme +27° C. (?) betrug. Cailletet fand die Temperatur von Hagel der im

---

[1]) Das ist ein Irrthum. Zu Purneah in Ostindien fielen an einem Tage 8·8 cm, in Chinchoxo an der Loangoküste am 11. Nov. 1874 in einer Stunde 3·7 cm, ja in Königsberg am 16. Juni 1864 in ¾ Stunden 5·5 cm Regen.

Anm. d. Red. d. „Gaea".

Monate Juli fiel zu —9° C., nach Baussingault war sogar die Temperatur von Hagelmassen im Jahre 1875 gleich —13°, während die Lufttemperatur +26° C. betrug.

Bekanntlich ist der Hagel meist körnig. Diese Thatsache wird am meisten von den Autoren der bisherigen Hageltheorie betont, da sie zu Gunsten der Meinung zu sprechen scheint, daß die Hagelkörner unregelmäßige Konglomerate seien, welche durch gegenseitige Adhäsion von kleinen Hagelkörnchen in der Luft entstehen sollen. Man braucht indessen nur einen Blick auf die Figuren 1 und 2 zu werfen um zweifelhaft an jener Vorstellung zu werden. Diese Figuren zeigen die polaren und äquatorialen Gestalten einer großen Anzahl von Hagelkörnern, die Abich im Kaukasus am 8. Juni 1869 beobachtete: „Die Regularität der Eisstücke", sagt Abich, „und die Originalität ihrer Struktur, welche ich bis dahin niemals beobachtet hatte, verliehen diesen Körnern ein ganz besonderes Interesse. Ein Drittel aller gefallenen Hagelkörner waren vollkommene Sphäroide, die nach Gestalt und Größe den Zwerg-Apfelsinen (Mandarines) glichen."

Fig. 1.

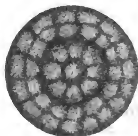
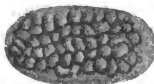


Fig. 2.



Beim ersten Anblick scheinen die meisten Hagelkörner aus einzelnen koncentrisch um einen Kern zusammengefügten Körnern zu bestehen, die von einander durch schneeige Schichten getrennt sind. Indessen hat ein aufmerksames Studium davon überzeugt, daß die Masse aus der alle Hagelkörner bestehen reines, durchsichtiges Eis ist, welches von einer unzählbaren Menge kleiner Spalten und kapillarer Kanäle durchsetzt wird, deren verhältnismäßige Häufigkeit in gewissen Schichten diesen ein milchiges, opakes Aussehen verleiht. Diese Kanäle verlaufen stets radienartig und richten ihre spitzigen Enden gegen den mittleren Theil des Korns. Die regelmäßige Vertheilung dieser feinen Spalten entsprechend gewissen Oberflächen, ist es, welche dem Hagelkorne ein granulirtes Aussehen verleiht und die allgemeine Konvergenz derselben gegen den Mittelpunkt giebt diesem den Charakter eines Korns. Die Regelmäßigkeit der Form und Struktur, welche Abich bei den erwähnten Hagelkörnern beobachtete, findet sich nicht bei diesen allein, sondern mehr oder weniger ausgeprägt auch bei anderen. Die unbekannte Gesetzmäßigkeit der Gestalt der Hagelkörner, die Abich vermuthete, ist in der That vorhanden und kann folgendermaßen ausgedrückt werden:

1. Die Oberfläche eines sphäroidalen Hagelkorns bildet die Niveaufläche einer flüssigen, um ihre Axe rotirenden Masse.

2. Die Flächen der verschiedenen Schichten, welche das Hagelkorn in Abtheilungen trennen, stehen senkrecht oder orthogonal zu den Niveauflächen desselben Korns.

Aus dem ersten Gesetze folgt, daß für ein sphäroidales Hagelkorn vier typische Oberflächgestalten möglich sind, nämlich:

a) Eine vollkommen kugelförmige oder nur sehr wenig abgeplattete. Das ist die am meisten vorkommende Gestalt des Hagels.

b) Eine ellipsoidische, sehr abgeplattete Gestalt. Diese Hagelkörner sind auch nicht selten und die Beobachter vergleichen sie gewöhnlich mit bikonvexen Linsen. Wenn die Abplattung sehr beträchtlich ist, so kann das Hagelkorn scheibenförmig werden. Das Eisstück von Utrecht, welches 65 cm Umfang hatte, war von dieser Form.

c) Eine säulenförmige Oberfläche oder eine sphäroidale mit excessiver Abplattung und an beiden Polen konkav. Die Hagelkörner, welche Abich am 8. Juni 1869 beobachtete, hatten genau diese Form. Ein anderer Fall ist mir mitgetheilt worden von Herrn Lajunowitsch, welcher unter den Hagelkörnern die am 2./14. Juni 1880 im Gouvernement von Minsk gefallen sind, kleine sehr abgeplattete Eisküglechen fand, die an den Endpunkten der Axe mit kleinen Grübchen versehen waren.

d) Eine ringförmige Oberfläche. Ich kenne nur einen einzigen Fall derartiger Hagelkörner, der mir ebenfalls von Herrn Lajunowitsch mitgetheilt wurde. Nach diesem Beobachter waren jene Hagelkörner, die am

Fig. 3.

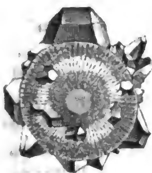
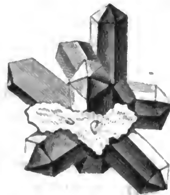


Fig. 4.



2./14. Juni fielen, in der Mitte durch einen Kanal ausgehöhlt. Aus dem Vorhergehenden ergiebt sich, daß die unter den Gelehrten sehr verbreitete Meinung, die Hagelkörner seien unregelmäßige Konglomerate von konzentrisch um einen Kern angehäuften Körnern, auf einem Mißverständnis beruht. Die Hagelkörner zeigen vielmehr eine solche Regelmäßigkeit der Konstruktion, daß man dieselbe unmöglich als durch atmosphärische Wirbel verursacht, ansehen kann. Ich werde nun weitere Thatsachen mittheilen, die noch weniger geeignet sind, die Hypothese des atmosphärischen Ursprungs dieser Körper zu unterstützen.

Die Hagelkörner zeigen nämlich oft sehr entwickelte krystallinische Gestalten. Dies war z. B. der Fall in dem von Adanson im Jahre 1769 zu Paris beobachteten Beispiele. Bei dem Hagelwetter, das Delkros 1819 im südlichen Frankreich erlebte, in dem Beispiele von Neuchel 1863 zu Tiflis, von Abich 1869 zu Bely-Klutsch im Kaukasus, von Secchi 1876 in Italien (Fig. 3). Nach Abich bestanden die Hagelkörner, die derselbe am 9./21. Juni beobachtete, aus einem centralen Sphäroid mit beträchtlicher Abplattung und einer Gruppe ringsherum angewachsener Krystalle. (Fig. 4.)

Diese Krystalle waren aus vollständig durchsichtigem Eise gebildet und vertheilten sich der Hauptsache nach über den Äquator des Sphäroids, wobei sie sich theils gruppenweise, theils isolirt, 15—30 mm über die Oberfläche desselben erhoben. Bemerkenswerth ist, daß 10 Jahre später am 29./17. Juni 1879 zur selben Tagesstunde dieselben originellen Formen wiedererschienen und zwar zu Basel. Die Hagelschloßen, die damals zu Basel fielen, boten in der That völlige Übereinstimmung mit jenen dar, die Abich 1869 beobachtet hatte. Was aber noch bemerkenswerther, ist der Umstand, daß in beiden Fällen die atmosphärischen Zustände ganz entgegengesetzter Art waren. Zu Basel zeigte das Thermometer 30° C. die Luft war schwer und vollkommen ruhig und die Schloßen stürzten fast senkrecht herab. Zu Bely-Klutsch überstieg die Temperatur dagegen nicht 12½°, die Atmosphäre war äußerst aufgeregt und die Hagelkörner kamen von allen Seiten des Horizonts her.

Der Versuch lehrt uns, daß wenn ein regelmäßiger Krystall eine einigermaßen beträchtliche Größe erlangen soll, die Flüssigkeit, aus der er entstehen soll, einer vollkommenen und langen Ruhe bedarf. Bezüglich des Wassers mag man alle möglichen Vorsichtsmaßregeln ergreifen, um die Flüssigkeit vor innern Strömungen und raschen Temperaturschwankungen während des Gefrierens zu schützen, so wird man doch nur zu unbedeutenden, meistens nur mikroskopischen Krystallen gelangen, welche die Gestalt von sechseckigen Prismen, aber niemals diejenige von Pyramiden besitzen. Hieraus folgt, daß die Bildung eines pyramidenförmigen Eiskrystalls von 15—20 mm Dicke während einiger Minuten oder höchstens einiger Stunden und mitten in der Unruhe eines Sturmes als eine mindestens wunderbare Thatsache betrachtet werden müßte. Da aber das Wunder nicht dem Bereiche der Vernunft angehört, so bleibt uns nichts übrig als den Ursprung des Hagels jenseits unserer Atmosphäre, außerhalb unsres Planeten im Weltraume zu suchen.

Mag auch diese Idee noch so bizarr erscheinen, so ist sie nichtsdestoweniger in Übereinstimmung mit den Wahrheiten der modernen Wissenschaft. Wenn die chemische Analyse der Meteorite uns in den interplanetaren Räumen das Vorhandensein von Eisen, Silicium, Nickel, Sauerstoff, Wasserstoff 2c. nachweist, so giebt es offenbar keinen plausiblen Grund, um die Möglichkeit der Existenz von Meteoriten zu leugnen, die aus Sauerstoff und Wasserstoff bestehen. In Folge der sehr niederen Temperatur des Weltraums würden aber solche Meteorite nichts anderes sein als Eisstücke oder Hagelschloßen. Von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, erscheint der Hagel durchaus nicht mehr im Lichte eines staunenswerthen und wunderbaren Phänomens, sondern rangirt in der großen Klasse wohlbekannter Thatsachen, er tritt in die Klasse der Meteorschwärme. Eine detaillirte Zusammenstellung den Erscheinung, die den Hagelfall und der Fall von Meteorsteinen zu begleiten pflegen, bestätigt vollkommen diese Art und Weise der Betrachtung.

Der Hagel fällt aus sehr charakteristischen Wolken, bisweilen sind die-

selben dunkel, fast schwarz, in anderen Fällen, sehr hell, immer aber dicht, mit scharfen, bewegten Umrissen. Man nennt sie Sturmwolken. Derselbe Wolkencharakter wiederholt sich beim Falle der Meteorite. Die merkwürdigen Meteoriten vom 26. April 1803 stürzten herab aus einer kleinen Wolke von rechtwinkliger Gestalt, deren Theile sich explosionsartig entfernten. Die Meteoriten vom 13. Juni 1809 waren von einer Wolke begleitet, die hellgrau aussah und sich später in Rauch auflöste. Der Meteorit vom 14. Mai 1864 ließ auf seinem Wege eine Art von länglicher weißer Wolke, die mehr als eine Viertelstunde andauerte. Die Meteorite von Pultusk waren von einem blaugrauen Wolkenschweif begleitet. Der Steinhagel der 1866 in Piemont sich ereignete, entstammte einer Wolke von unregelmäßiger Gestalt, die in eine Atmosphäre von Rauch eingehüllt war.

Kurz vor Beginn des Hagelfalles vernimmt man häufig ein eigentümliches Geräusch, welches weder dem Brausen des Sturmes noch dem Donner gleicht. Einige Beobachter haben es mit dem Geräusch verglichen, welches entsteht, wenn man einen Haufen Nüsse schüttelt. Peltier gedenkt eines Hagelfalles, dem ein so heftiges Geräusch voraufging, daß er zuerst glaubte, eine Schwadron Kavallerie rücke heran. Nach Abich ging dem Hagel vom 8. Juni 1869 ein Rauschen voran, welches dem Rollen eines heftigen Stromes glich, und dem Hagelfall vom 27. Juni ging eine Art Krachen vorauf. Der Hagelfall auf den Orkaden im Jahre 1818 wurde eingeleitet durch ein Geräusch, das dem Donner von mehreren Kanonen glich. Ähnliches findet auch beim Falle der Meteoriten statt. Dem Falle der Meteorsteine von Aigle ging ein Geräusch vorauf, welches dem Abschießen vieler Flinten glich, worauf ein trommelndes Rollen folgte. Die Bolide vom 18. Mai 1831 wurde begleitet von drei Detonationen, die so heftig waren wie der Donner eines Geschützes und ihnen folgte ein Geräusch, vergleichbar dem Rollen eines Wagens auf ungleichem Pflaster.

Man hat das dem Hagel voraufziehende Geräusch durch den gegenseitigen Zusammenstoß der Hagelkörner erklären wollen, aber dies würde nicht mit der Wirkung übereinstimmen, die wirklich beobachtet wird. Übrigens müßte das Geräusch, dieser Hypothese zu Folge mit der Annäherung der Hagelkörner zunehmen, und während der ganzen Dauer des Hagelschlages vernehmbar sein. In Wirklichkeit vernimmt man es nur kurze Zeit vorher, ehe der Hagelschlag beginnt; die Erklärung ist jedoch sehr einfach, wenn man sich eine kosmische Herkunft des Hagels vorstellt. Die Meteorite detoniren, sobald sie in unsre Atmosphäre treten, in Folge der plötzlichen Kondensation der Luft und fallen nachdem sie ihre planetarische Geschwindigkeit verloren haben, geräuschlos zur Erde. Ganz dasselbe gilt von den wässerigen Meteoriten, d. h. eben vom Hagel.

Bei den Hagelkörnern herrscht meist die sphärische Gestalt vor und genau dasselbe ist auch bei den Meteoriten der Fall. „Die kugelförmige Struktur," sagt Daubrée, „ist so häufig bei den Meteoriten vom gewöhnlichen Typus, daß sie dieser ganzen Gruppe die Benennung Chondrite gegeben hat. Von 10 Fällen gehören wenigstens 9 hierher."

Die Hagelkörner werden häufig von einem zerreiblichen Häutchen, das anscheinend schneeig aussieht, umgeben. Dieses Häutchen, in welchem man eine Schneeschicht hat sehen wollen, welche durch die Kondensation des atmosphärischen Wasserdampfes entstanden sei, findet sich auch in den Meteoriten, die doch sicherlich alles eher als atmosphärisches Sediment sind. „Man findet oft", sagt Daubrée, daß jedes Körnchen eines Meteoriten umgeben wird von einem mehr oder weniger feinen metallischen Häutchen, dessen Struktur sehr viel unbestimmter ist, als diejenige der übrigen Masse."

Die Eiskrystalle, welche sich im Schoße unsrer Atmosphäre bilden, sind stets sehr klein und können durchaus nicht in Vergleich kommen mit den Krystallen, die bisweilen im Hagel auftreten. Ganz denselben Unterschied findet man auch bei den Meteorsteinen wieder. „Wenn man", sagt Daubrée, „die Orientirung der Oktaëder bei dem Meteoreisen genau verfolgt, so findet man bei vielen meteorischen Massen einen gewissen Parallelismus, aus dem hervorgeht, daß diese Masse in ihrer Gesammtheit einen einzigen Krystall bildet. Diese beträchtliche Größe dieser Krystalle steht im Kontrast zu der Struktur, die man beim künstlichen Eisen findet, sei dessen krystallinischer Zustand auch so ausgesprochen als möglich."

Die Eiskrystalle, welche den Hagel begleiten, zeigen auch noch die Eigenthümlichkeit, daß ihre Gestalt oft pyramidenförmig ist, während die Eiskrystalle, die aus unsrer Atmosphäre stammen, Prismen sind. Ganz derselbe Unterschied der Krystallform findet sich auch wieder bei den Meteoriten. Nach Daubrée sind die Krystalle des meteorischen Eisens Oktaëder, während die Krystalle des künstlichen Eisens stets Cuben sind.

Ein Hauptumstand, der für den kosmischen Ursprung der in Rede stehenden Hagelschloßen spricht, ist der, daß sie häufig von wirklichen meteorischen Massen begleitet sind. „Mehr als einmal, sagt Baumhauer, „hat man Hagelfall beobachtet, bei welchem die Körner einen metallischen Kern besaßen und ich vermuthe, daß dieser Fall häufiger beobachtet würde, wenn man sich die Mühe gäbe, die Hagelkörner zu untersuchen. So hat z. B. Eversmann gefunden, daß Hagelkörner die zu Sterlitamansk in der Provinz Orenburg fielen, stumpfwinklige Oktaëder von Schwefeleisen enthielten, in welchen Hermann 90% Eisen nachgewiesen hat. Am 21. Juni 1821 fielen in der Provinz Majo in Spanien Hagelkörner mit metallischem Kern, in denen Pictet die Gegenwart von Eisen nachgewiesen hat. Was aber vor allem unsere Aufmerksamkeit verdient, ist der merkwürdige Fall, der sich am 26. August 1834 zu Padua ereignete, wo Hagelkörner fielen, deren Kerne aschfarbig erschienen. Diese Kerne, welche Cozari untersuchte, bestanden aus Körnern von verschiedener Größe, von denen die größten vom Magneten angezogen wurden und sich bei der Untersuchung als aus Eisen und Nickel bestehend, erwiesen. In diesem Falle kann die völlige Übereinstimmung mit der Materie der Aërolithe kaum mehr in Zweifel gestellt werden." Analoge Beobachtungen hat Nordenskjöld gemacht, indem er in einzelnen Hagelkörnern die Gegenwart von metallischem Eisen nachwies. Bei dieser Gelegenheit möchte ich auch noch an die Farbe gewisser Hagel-

körner erinnern. Nach Lajunowitsch erschienen mehrere Hagelkörner, die am 2./14. Juni 1880 im Gouvernement Minsk fielen, offenbar gefärbt, die einen rosenrot, die andern hellblau. Das erinnert an die Farbe der Lösungen von Nickel- und Kobaltsalzen, die in den meteorischen Massen häufig vorkommen.

Man hat die Gegenwart von steiniger Materie in den Hagelkörnern durch die Annahme erklären wollen, daß Stürme diese Steinkörnchen vom Boden emporgehoben und bis in die Wolken geführt hätten; aber diese Erklärung kennzeichnet so recht die Gleichgültigkeit oder Oberflächlichkeit in Bezug auf die Erscheinungen, welche bisweilen den Hagel begleiten! Im Jahre 1815 erhielt die Akademie der Wissenschaften zu Petersburg eine Kiste mit Proben von Steinen, die bei einem Hagel zu Wilna gefallen waren und von denen einige bis zu einem Pfund wogen. Es ist unbekannt, wohin diese Steine gekommen sind, wenigstens findet sich keine Spur davon im Museum der Akademie. Nicht besser unterrichtet ist man über die Konstitution der Steinmassen, die einen Hagelfall zu Perm im Jahre 1809 begleiteten, ebenfalls zu Fatesch im Jahre 1844, zu Nachaschinsk im Jahre 1833. Später als der kosmische Ursprung der Steinmassen evident war, hat man deren Gegenwart beim Hagel dadurch erklären wollen, daß man annahm, die atmosphärischen Dämpfe schlügen sich gefrierend auf kosmische Massen, die in der Luft schwebten, nieder.

Alle solche Deutungsversuche werden überflüssig, sobald man den kosmischen Ursprung jener Hagelmassen annimmt. Alles das, was erstaunlich, unbegreiflich, zweifelhaft erscheint bei Annahme der Entstehung solcher Hagelkörner in der Luft, wird einfach, logisch, ja nothwendig, wenn man deren Herkunft aus dem Weltraume annimmt. Die Hagelschloßen erscheinen bisweilen von enormen Dimensionen, weil es für Körper im Weltraume keine Grenzen der Größe giebt, ihre Menge ist oft außerordentlich, weil der Himmelsraum unermeßlich ist. Ihre Gestalt ist meist sphäroidal, weil dies die typische Form der Himmelskörper ist; einzelne Hagelstücke zeigen eine Krystallentwickelung des Eises, die an unserer Erdoberfläche ganz unbekannt ist, weil die Krystallisation dieser Massen während tausenden von Jahren vor sich ging unter Bedingungen, die auf unserer Erde nicht vorhanden sind; die Temperatur der Hagelkörner ist bisweilen außerordentlich niedrig, weil das Gleiche auch bei der Temperatur des Weltraums der Fall ist. Endlich werden die Hagelmassen bisweilen von Meteoriten begleitet, weil diese beiden Körper derselben Familie angehören und in den Tiefen der Himmelsräume sich zusammen bewegen. Von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet, hat jedes Hagelkorn seine Geschichte und seine Bildungsperiode. In der ersten Periode sammeln sich in Folge der Anziehung die im kosmischen Raume zerstreuten Theilchen; in der zweiten bequemen sie sich den Gleichgewichtsbedingungen des Volums und der Rotationsgeschwindigkeit an und bilden Sphäroide, die mehr oder weniger abgeplattet sind; in der letzten endlich gehorcht die Masse den inneren Kräften und wird krystallinisch.

Ich verhehle mir keineswegs, daß den Ideen, die ich im Vorhergehenden ausgesprochen habe, eine Menge Einwürfe entgegenstehen. Man könnte mich

fragen, wie kommt es, daß das Eis der Hagelschloßen eine sphäroidale Gestalt annimmt, während es doch fest bleibt, wie kommt es, daß es krystallisirt? Warum hagelt es so wenig im Winter, während Meteorite zu allen Jahreszeiten fallen? Alle diese Fragen, welche als ernstliche Einwürfe gegen meine Theorie erscheinen, sind für mich nur eben so viele Quellen für weitere Ausführungen von höchstem Interesse, welche ich jedoch nicht auf einige Seiten zusammendrängen kann. Hier beschränke ich mich auf die Bemerkung, daß, wie groß auch der Fortschritt der heutigen Wissenschaft sein mag, derselben doch nothwendig noch gewisse Vorurteile von gestern ankleben, welche nur mit Mühe verschwinden und uns da ein Hindernis erblicken lassen, wo unsere Nachkommen eine Bestätigung finden werden.

Tchihatchef's Reisen in Spanien, Algerien und Tunis.

♂ Es ist ein wahrer Jammer um die heutigen Reisebeschreibungen. Wie Mancher, der einigermaßen die Feder zu führen glaubt und durch irgend eine zufällige Veranlassung auf ein paar Wochen aus seiner engern Heimat hinausgekommen ist, fühlt sich gedrungen eine Reisebeschreibung zu veröffentlichen, oder „Schilderungen von Land und Leuten" zu publiciren! Ging die Reise eine Spanne über Europa hinaus, so wird gleich das Wort „Forschung" in den Mund genommen. An begeisterten Zeitungs-Reklamen für solche Reisebeschreibungen fehlt es niemals, aber wer einigermaßen zu den Eingeweihten gehört und weiß wie diese Recensionen zu stande kommen, wird sich dadurch nicht irre machen lassen.

Um so erfreulicher ist es für den Pilger, der die öde Wüste solcher Reisebeschreibungen durchwandern muß, wenn ab und zu eine Oase in Gestalt eines wirklich gediegenen Reisewerkes auftritt, eines Buches, das da wert ist, zu erscheinen. Ein solches liegt uns vor in den Briefen Tchihatchefs an Michel Chevalier, die eine Reise nach Spanien, Algerien und Tunis schildern und in einer deutschen, stark vermehrten Ausgabe soeben erschienen sind [1]. Der Verfasser ist ein wissenschaftlicher Reisender, der seine Qualifikation nicht erst nachzuweisen braucht, sondern durch seine Forschungen über die Mittelmeerländer längst bekannt ist. Wer dies aber auch nicht wüßte, würde bald aus der Lektüre seines hier zu besprechenden Werkes erkennen, daß der Verfasser wie Wenige die hohe Berechtigung hat, einen Reisebericht zu veröffentlichen. Wir wollen den vorligenden Band rasch durchgehen und können dabei die Briefe über Spanien hier außer acht lassen, denn der Kernpunkt des Ganzen liegt in dem Bericht über Algerien, dann über Tunis.

---

[1] Spanien, Algerien und Tunis. Briefe an Michel Chevalier von P. de Tchihatchef. Deutsche verbesserte und stark vermehrte Ausgabe. Mit einer Karte von Algerien. Leipzig 1882. Th. Grieben's Verlag (L. Fernau).

Der Verfasser kam von Karthagena und stieg in Oran an's Land, im November 1877. Von hier reiste er nach Algier, eine Stadt, die er dreißig Jahre früher schon besucht hatte. „Ich erkannte zwar", schreibt er, „die arabische Stadt mit ihren kleinen blendend weißen Häusern und engen Gassen, welche malerisch die von der Kasba, der früheren Residenz des Bey, beherrschten Anhöhen bedecken; allein sie ist gegenwärtig zu einem fast erstarrten Körper zusammengeschrumpft, dessen Leben sich längst in die neue Stadt an der künstlich vergrößerten und mit geräumigem Hafen ausgestatteten Küste zurückgezogen hat. Deshalb glaubt man beim Eintritt in Algier in eine europäische, namentlich französische Stadt zu kommen, welcher Eindruck sogar durch den Anblick orientalischer Trachten nicht ganz aufgehoben wird. Wie in Gibraltar und Marseille die europäischen Uniformen und Bürgertrachten vorherrschen, so könnte man ebenfalls sich einbilden, daß in dem neuen Theil von Algier nicht die Franzosen inmitten der Araber, sondern die Araber inmitten der Franzosen sich angesiedelt hätten. Allein, was hier an den Orient erinnert, und zwar in der reizendsten Weise, ist die Vegetation, deren Pracht vor allem den Fremden in Erstaunen versetzt, so daß er sich wirklich in Afrika fühlt, sobald er die schönen Palmengruppen erblickt, die so viele öffentliche Plätze, unter andern den Regierungsplatz (Place du Gouvernement) schmücken, wo schlanke Palmenreihen, gleich Säulen, mit ihren beweglichen Fächerkronen vor dem Hôtel de la Regence eine Vorhalle bilden, wie sie wohl kein Hôtel Europa's jemals besessen hat.

In der Umgebung Algiers besuchte der Verfasser die auf dem nördlichen Abhange der Küstengebirgskette befindliche Grotte der Pointe Pescade. Das gewissenhafte Studium aller in der Grotte von Pescade entdeckten fossilen Reste setzte Herrn Bourjot in den Stand, die Folgerung zu ziehen, daß diese Grotte von Menschen während des Zeitalters der geschliffenen Steine bewohnt gewesen. Als die wichtigsten und für eine sichere Bestimmung geeignetsten Knochen hat jener Forscher die den folgenden Thieren angehörenden erkannt: Bos primigenius, Antilope recticornis oder Cordieri, Antilope dorcas und A. corinne, wildes Schaf (Musimon tragelaphus) und Capra ibex: Arten, die größtentheils als fossil in Frankreich bekannt sind, aber nicht mehr Algeriens Küste bewohnen, sondern, wie der Moufflon, sich in die südlichen Gebirge, oder, wie die Gazelle, in die Steppen zurückgezogen haben."

Auf einem andern Ausfluge besuchte der Verfasser die Dolmen von Beni-Messous. Sie sind zahlreich an beiden Seiten der tiefen, zusammengesickerten Rinne des Messous, welche von wagerecht geschichtetem Kalkstein umsäumt wird; die Wände derselben sind von Höhlungen durchlöchert, die vielleicht als Wohnungen der vorhistorischen Menschen dienten, deren Grabdenkmäler die Dolmen darstellen. Diese rohen aber vielsagenden Grabdenkmäler wurden von den Herren Bertherand und Bourjot, welche die Ergebnisse ihrer Untersuchungen in einem 1868 in Algier erschienenen Werke veröffentlicht haben, vielfach untersucht. Danach sind alle Dolmen viereckig gegen Norden gerichtet und die dieselben bildenden Steinplatten gewöhnlich 3 m

lang und 1,50 m breit, was die Anwendung ziemlich kräftiger mechanischer Mittel zum Transport und zur Aufstellung voraussetzen läßt. Bruchstücke von Töpfergeschirr befinden sich an einer der vorderen Ecken der Dolmen, sehr grob, wenig zahlreich und mit keinem Gestein oder Geschiebe vermengt; nur eine gut erhaltene Muschel eines noch heut im Meere lebenden Pectunculus hat sich dort gefunden. Die Knochen liegen 30 bis 36 cm tief unter der Oberfläche des Bodens; die Ueberreste der Gerippe sind bunt durch einander geworfen, die Mehrzahl verwest oder verstümmelt. In jeder dieser Grüfte fand man lange, dünne sehr zerbrechliche Ringe oder Armbänder, sämmtlich aus Kupfer und stark oxydirt. Die Grabmäler tragen kein Erinnerungszeichen. Dasselbe Grab oder Dolmen enthält Individuen jeden Alters, sowohl bejahrte Greise wie Neugeborne, woraus folgt, daß jedes Grab mehreren Generationen gedient hat, deren Ueberreste in derselben Gruft aufbewahrt wurden. Alles weist darauf hin, daß an diesen Plätzen die Lebensart noch troglodytisch, jedoch an weniger abgeschlossene Höhlen gebunden war, als in dem Zeitalter, welches la Pointe de Pescade darstellt; es wäre also wahrscheinlich, daß die Erbauer der Dolmen dem Alter der geschliffenen Steine angehörten. Endlich glauben die Herren Bertherand und Bourjot Beweise gefunden zu haben, daß die troglodytischen Bewohner jener Epoche Gelegenheit hatten, durch Handel, Seeräuberei oder Plünderung gestrandeter Schiffe die Erzeugnisse einer vollendeteren, aus den asiatischen Küstenländern des Mittelmeeres stammenden Kunst zu erwerben. Diese Beweise stützen sich auf die Entdeckung von bronzenen Ringen und Armbändern in den Dolmen des Beni-Messous, deren höchst vollendete Arbeit von der Rohheit ähnlicher Gegenstände, mit welchen sie vermischt sind, auf das Grellste absticht, was gleicherweise der Fall ist mit keramischen Erzeugnissen, da neben den gröbsten Gegenständen derselben Bruchstücke viel feinerer, besser gebrannter Töpfergeschirre vorhanden sind.

Die Dolmen des Beni-Messous sind an sich weniger merkwürdig, vielmehr als die Vertreter der vorhistorischen Denkmäler, deren bis jetzt in Algerien gefundene Menge die Zahl aller in irgend einem anderen Lande bekannten Denkmäler solcher Art bei weitem übertrifft. Dies ist eine wichtige Thatsache, hinlänglich begründet durch die, trotz der diesen Denkmälern gewidmeten sehr ergiebigen, immerhin noch unvollkommenen Forschungen, deren Ergebnisse Herr Flower in einer interessanten, in Frankreich leider noch zu wenig bekannten Arbeit niedergelegt hat. Aus derselben folgt, daß die vorhistorischen Grabdenkmäler Algeriens in gewisser Beziehung große Aehnlichkeit mit jenen Englands und Frankreichs haben, während sie in andrer Hinsicht von denselben vollständig abweichen, und zwar durch ihre unendlich bedeutendere Zahl, durch größere Mannigfaltigkeit in ihrer Bauart und endlich durch eine sonst unbekannte Anordnung und Vertheilung. Herr Flower führt hauptsächlich die Provinz Constantine an, welche von solchen Denkmälern gewissermaßen überhäuft ist, und er meint, daß sie auch in Tunis und Marokko sehr zahlreich seien. Unter den in der Kabylie befindlichen Denkmälern tragen mehrere Aufschriften in einer unbekannten Sprache;

in vielen algerischen Dolmen hat man sitzende und liegende Gerippe gefunden. In einem derselben, nicht weit von Bône, entdeckte man eine Münze mit dem Bildnisse der Kaiserin Faustina, während andere eine Menge von Landschnecken enthielten. In Teniet-el-Ahd enthalten die Dolmen eine ungeheure Anzahl von Austern, Ferussacia, Bulimus ꝛc., mit Asche wie mit den Knochen verschiedener Vögel und Thiere gemengt. Herr Flower glaubt nicht, daß die meist kleinen Weichthiere als Nahrung gedient hätten; er ist der Ansicht, daß sie eher als Gegenstand religiöser Verehrung galten, wie vormals in Indien mehrere Arten von Achatina, deren Ausfuhr unter Todesstrafe verboten war. Er citirt eine Stelle Herodot's, in welcher es heißt, daß das lybische mit dem Namen Nasamone bezeichnete Volk seine Leichen in sitzender Stellung (dieselbe, welche die Gerippe der meisten Dolmen Algeriens zeigen) zu beerdigen pflegte. Der englische Alterthumsforscher zieht daraus die Folgerung, daß jene Grabmäler von Völkerschaften stammen, welche die Gegend vor der römischen, 300 Jahre v. Ch. stattgehabten Eroberung bewohnten, und daß sie unter der römischen Herrschaft ihre alten Begräbnißgebräuche beibehielten, wie es die römischen Münzen beweisen. Herr J. Fergusson theilt nicht die Ansicht, daß die Nasamonen die ersten Erbauer der algerischen Dolmen gewesen seien, weil eine unbedeutende Völkerschaft, welche die entlegenen Länder östlich von den Syrthen bewohnte, keinen Einfluß auf die Gebräuche anderer Gegenden haben könnte. Die Aehnlichkeit zwischen den algerischen und keltischen Dolmen, welche Herrn Flower gar nicht aufgefallen zu sein scheint, berücksichtigend, schlägt Herr J. Fergusson eine Hypothese vor, in Folge deren die algerischen Dolmen von den Aquitaniern stammen, die zur Zeit des Einbruchs der Kelten (600 Jahre v. Ch.) sich nach Nordafrika geflüchtet haben sollen.

Von Algier begab sich der Reisende nach Blida, in dessen Nähe der wegen seiner Naturschönheit hochberühmte Engpaß der Chiffa sich befindet, während in der Umgebung des Städtchens die Kultur des Orangen- und Citronenbaumes blüht.

In der Nähe von Blida befindet sich eins der merkwürdigsten alten Grabmäler von ungeheuren Dimensionen. „Der Name, mit dem die Europäer das Gebäude bezeichnen ist nur eine Uebersetzung des arabischen Namens (Kubr-er-Rumia), gleichbedeutend mit „Grab der Christin"; wahrscheinlich steht mit der Gründung oder doch mit der späteren Geschichte dieses Denkmals ein christliches Ereigniß in Verbindung, das im Laufe der Zeit die phantastische Gestalt einer Legende angenommen hat, gleich der, welche in mehreren Algier-Führern erzählt wird, wie z. B. in dem trefflichen, vom Oberst Playfair verfaßten und von Murray verlegten Handbuche.

Sicher ist, daß unter allen alten Schriftstellern Pomponius Mela allein dieses Gebäude als ein Grabmal bezeichnet, denn nachdem er die Stadt Iob (das heutige Cherchell) als Hauptstadt Juba's, des Königs von Numidien erwähnt hat, der den alten Namen durch den von Cäsarea (Julia caesarea) ersetzte, sagt der römische Geograph: „Jenseits erhebt sich ein Denkmal, das als Begräbnißort der gesammten königlichen Familie diente";

der letztere Ausdruck bezieht sich gewiß auf das königliche Haus von Numidien.

Von welcher Wichtigkeit diese Angabe auch für den Archäologen sein mag, so ist doch die derselben unmittelbar folgende für den Geologen von wesentlich höherem Interesse, indem Pomponius Mela hinzufügt: „Im Innern des Landes, ziemlich weit von der Küste, erblickt man mit Erstaunen, was wirklich kaum glaublich ist (si fidem res capit), auf dürren Feldern: Fischgräten (spinae piscium), Austern und anderer Muscheln Gehäuse, Felsen durch Wellen abgenutzt, wie man sie inmitten des Meeres sieht (saxa attrita uti solent fluctibus et non differentia marinis), Anker im Felsen steckend und so manche andere Beweise von der ehemaligen Gegenwart des Meeres in dieser Gegend."

Wirklich sind zahlreiche organische Reste in der Gegend südlich von der Küste, auf welcher Cherchell liegt, durch Herrn Pomel konstatirt worden. Dies läßt die Angabe des Pomponius Mela um so merkwürdiger erscheinen, als die von den alten Schriftstellern gemachten Erwähnungen fossiler Muscheln und besonders der daraus gezogenen Folgerungen in Bezug auf die Gegenwart der See an den solche organische Reste enthaltenden Orten höchst selten sind. Hier haben wir also eine der geistreichen prophetischen Aussagen der Alten, mit denen sie unserer modernen Wissenschaft vorangegangen sind; man brauchte mehrere Jahrhunderte, bis man in einer der unsrigen sehr nahen Zeit es gewagt hat, die Frage aufzuwerfen, ob fossile Muscheln nur ein Spiel der Natur seien oder ob dieselben wirklich auf das Vorhandensein des Meeres hinwiesen. Aber die inhaltsschwere Stelle des Pomponius Mela ist noch nach anderer Seite von Wichtigkeit, indem sie die Annahme gestattet, daß die Küstengegenden von Cherchell in einer neuen, vielleicht historischen Epoche emporgehoben worden sind, eine Annahme, welche sich auf das Vorhandensein der an den Felsen befestigten Anker gründete. Zwar sind in dieser Gegend, soviel bekannt, noch keine Spuren erloschener Menschengeschlechter angetroffen worden; aber da das Vorhandensein von fossilen Muscheln, was Pomponius für kaum glaublich hielt, sich bestätigt hat, so wäre es nicht unmöglich, daß diejenigen, die jene Muscheln sahen, auch Anker gesehen haben können.

Wir kehren zum Grabe der Christin zurück, von dem die Alterthumsforscher, sich auf die Autorität des Pomponius Mela stützend, gewöhnlich annehmen, daß es von Juba II., dem Könige Numidiens, erbaut worden sei. Das konisch gestaltete Denkmal hat eine Höhe von 45 m, ist außen mit 59 ionischen, in die Mauern eingehauenen und nur wenig aus denselben hervorragenden Säulen geschmückt und besitzt an den vier Kardinalpunkten vier falsche Thüren; unterhalb der in östlicher Richtung angebrachten entdeckt man einen Eingang, der nach einem kleinen Saale führt; der letztere wird wegen der ziemlich rohen Nachbildungen zweier aus den Wänden herausgearbeiteter Thiere der Löwensaal genannt. Von dort steigt man auf einer steinernen Treppe in eine breite Galerie, die man mit Fackel- oder Laternen-Beleuchtung durchschreiten muß, weil keine Verbindung mit außen vorhanden

ist und das Licht dahin nicht dringen kann. Die Galerie führt spiralförmig in das Innere des Gebäudes und mündet in zwei Begräbnißzimmer, welche mittels einer Oeffnung zugänglich sind, durch die man nur kriechend einzudringen vermag. Wahrscheinlich haben sich in diesen Räumen die Grabmäler Juba's und seiner Gattin Kleopatra befunden. Beide centrale Räume sind nur 5 m hoch, geben aber einen Begriff von der Solidität ihrer Gewölbe, da nach der Berechnung französischer Ingenieure das im Mittelpunkt des Gebäudes befindliche Gewölbe eine Last von 160,000 Kubikmeter zu tragen hat".

Von Biskra aus machte der Reisende mehrere Ausflüge nach den Wüsten-Oasen, zunächst nach der von Zadja. „Nachdem man", schreibt er, „Biskra verlassen, betritt man nicht sogleich die sandige öde Wüste, sondern berührt zunächst eine angebaute oder mit grünem Teppich bekleidete Ebene, von welcher sich die weißen Blüthen von Peganum harmala und Ammi Visnaga anmuthig abheben. Jene Pflanze bildet schon einen Vorläufer der Wüstenflora, während die andere, obwohl in Europa gemein, in Algerien ziemlich selten auftritt; dort hatte ich sie in solcher Anzahl wie hier noch nicht gesehen, wenngleich sie sich nicht weit von der unmittelbaren Umgegend Biskra's entfernt. Erst nach einer halben Stunde Weges betraten wir die sandige Fläche, die für die Oasen das ist, was das Meer für die Inseln; auch wurden wir bald durch echte Wüstenformen, unter anderen durch Limoniastrum Guyonianum, Dur., begrüßt, dessen schöne Blüthen hier und da den weiten, sandigen, häufig durch Salz-Efflorescenzen gebleichten Flächen eine zarte Rosafärbung verleihen. Je nachdem wir uns den Höhen, welche die nördliche Grenze der Wüste bilden, näherten oder von denselben entfernten, schwollen die Flächen an oder behielten ihre horizontale Lage. So viel man aus der Ferne sehen konnte, erschienen alle diese Höhen gestreift von Schichten, die nach Südwest oder Nordwest abfielen, oder auch mannigfach gebogen. Wahrscheinlich bilden die von uns passirten Anschwellungen nur die Fortsetzungen dieser Höhen; sie waren fast immer von Sand oder Geröll eines weißen oder gräulichen Sandsteins verdeckt, welches letztere sich an einzelnen Punkten außerordentlich häufte und das Bett ausgetrockneter Bäche ausfüllte, und gerade diese von Geschieben strotzenden Flächen waren es, welche die ödesten Stellen der Wüste bildeten.

Nach einem fast dreistündigen Waten durch den Sand, in welchen unser kleines Fuhrwerk mitunter ziemlich tief einsank, konnten wir die ersten dunstigen Umrisse der Oase von Zadja erkennen. Wir näherten uns den Bergen, deren Schichten nach Südwest abfallen, unter Winkeln von 60 bis 70 Grad, und obwohl hier und da unter dem Sande das feste Gerüste der Berge oder jüngere Kalkstein-Ablagerungen hervorragten, so häufte sich der Sand an einzelnen Stellen, namentlich in drei Stunden Entfernung von Biskra, zu bedeutenden, horizontal geschichteten Massen auf, mehrere Reihen von Höhen bildend; solche Sandwände erheben sich an beiden Seiten des unmittelbar nach der Oase laufenden Pfades. Die Wüste wird sandiger, je mehr man sich letzterer nähert, doch zeigen sich zuweilen Streifen süßen,

obwohl unangenehm schmeckenden lauen Wassers, das vom Berge herabfließt und sich im Sande verliert.

Das Sandmeer, das sich zwischen Biskra und Zadja erstreckt, ist keinesfalls so kahl und einförmig, wie man die Sandwüsten sich vorzustellen gewöhnt ist, da man an vielen Stellen von allerdings niedrigen, doch aber mehr oder weniger fetten Pflanzen begrüßt wird, deren Anblick den Naturforscher in Jubel versetzt, denn hier handelt es sich durchweg um höchst originelle, seltene Formen, ausschließlich Wüstenbewohner, die mit ihren zuweilen schön gefärbten Blumen wie liebliche Geister aus dem Schoße des todten Sandmeeres emportauchen.

Wir hatten nicht weniger als fünf Stunden nötig, um die Strecke zwischen den Oasen Biskra und Zadja zu überwinden. An letzterem Orte angelangt, konnten wir uns glücklich preisen, die Gastfreundschaft des Scheikh (arabischer Vorgesetzter der Oase) zu genießen, eines jungen Mannes von sehr interessanter Physiognomie, der seine Wohnung zu unserer Verfügung stellte, die freilich nur eine mehr malerische als bequeme Herberge bildete, wo wir aber eine recht gute Nacht verbrachten, trotz der ziemlich hohen Temperatur von 27 Grad (29. April), bis dieselbe um 5 Uhr Morgens auf 17 Grad fiel, um 8 Uhr wieder auf 19 Grad stieg und den ganzen folgenden Tag sich auf etwa 27 Grad erhielt.

Die Oase Zadja enthält jetzt nur das Dorf Lachana an ihrer Südspitze, mit etwa 140 Häusern und 1200 Bewohnern, ausschließlich Arabern. Vor 60 Jahren befand sich an der entgegengesetzten Endspitze ein viel größeres Dorf gleichen Namens, das heute nur noch aus einzelnen Mauertrümmern und ungeheuren Haufen von Schutt besteht, Denkmälern des heroischen Kampfes der Araber gegen die Franzosen im Jahre 1849. Letztere, achttausend Mann stark mit fünfzehn Kanonen, belagerten und bombardirten fast zwei Monate lang das armselige, aus Lehmziegeln erbaute Dorf, dessen Vertheidiger nur zweitausend mit schlechten Flinten bewaffnete Araber zählten deren Lücken jedoch beständig aus Nachbar-Oasen ersetzt wurden, die es für ihre Pflicht hielten, das Loos ihrer tapferen Landsleute zu theilen. Auch hatten die Araber das Dorf mit tiefen Gräben umzogen, in welche alle Gebirgswasser geleitet wurden. Zadja gelangte erst in den Besitz der Franzosen, als alle Vertheidiger gefallen und sämmtliche Wohnungen in Schutthaufen und Trümmer verwandelt waren.

Wie in allen Oasen der Wüste, so besteht auch der ganze Reichtum der Bewohner von Zadja in Dattelpalmen, deren man 40,000 Exemplare zählt. Alle 14 Tage wird der Boden, in welchem die Bäume wurzeln, durch die aus dem Gebirge zugeführten Quellen bewässert, indem man die rund um jene gegrabene Rinne mit Wasser füllt. Die im Oktober reifenden, in irdenen Töpfen aufbewahrten Datteln werden so süß, daß man sie in Zucker eingemacht glaubt. Schon in der blühenden Epoche der arabischen Herrschaft erfreuten sich die Datteln von Biskra eines großen Rufes, denn Abulfeda sagt: „Die Gegend von Biskra ist sehr ergiebig an Dattelbäumen

und Korn; ganz ausgezeichnete Datteln werden von dort nach Tunis ausgeführt."

Die Datteln der Oasen liefern der französischen Regierung einen nicht unbeträchtlichen Ertrag, da jeder Baum zehn Sous zahlt, was für eine kleine Oase wie Zadja zwanzigtausend Franken abwirft. In dieser giebt es weder Kameele noch Pferde oder Maulthiere, so daß der ganze Dattelhandel durch Vermittelung fremder Kaufleute stattfindet, die mit ihren Lastthieren (gewöhnlich Kameelen) heranziehen und die Datteln nach Batna und Constantine bringen, von wo sie nach Algier gehen, um dann nach allen Richtungen Europas verbreitet zu werden.

Trotz der wichtigen Rolle, die der Dattelbaum als Nahrungsmittel in den Oasen spielt, wird weder in Zadja noch in den benachbarten Oasen irgend ein Dattelwein fabricirt. Dies geschieht nur in den westlichen Theile der Sahara, nämlich in der zum Departement von Oran gehörenden Oase El-Aguat, deren militärischer Bezirk 675,000 Dattelbäume zählt. Hier gewinnen die Araber einen Wein, Lakmi genannt, aus dem Safte des Baumes, der nicht weniger als 40 Jahre alt sein muß, weil er erst dann in der ganzen Fülle seiner Kraft ist; er wird durch Einschnitte etwas unterhalb der Blätterkrone gewonnen. Um den Baum nicht zu schwächen, begnügt man sich mit drei oder vier Litern der Flüssigkeit und verschließt sodann den Einschnitt mit Erde, so daß der Baum nach zwei Jahren wieder Früchte trägt und abermals zur Weingewinnung benutzt werden kann. Dieser Wein schäumt wie Champagner, ist von gelblicher Farbe und süßlichem, angenehmen Geschmack, bleibt aber nur kurze Zeit trinkbar und muß an Ort und Stelle schnell konsumirt werden: dies ist wahrscheinlich die Ursache weshalb ich solchen in den Oasen der östlichen, zum Departement Constantine gehörenden Sahara nirgends gesehen habe.

An ihrem südlichen Ende bildet die Oase von Zadja eine steinige Ebene mit mehreren Marabuts und herrlichen Blicken auf die Wüste wie auf verschiedene Oasen, die aus dem Schoße des Sandmeeres emportauchen. An mehreren Punkten sieht man weiße zerreibliche Kalksteine anstehen, Hervorragungen des festen Gerüstes dieser Gegend, welche wenigstens so viel Platz einnehmen als die Sandablagerungen; sie allein stellen den Untergrund des Bodens in dem ganzen, von uns durchstreiften Theile der Wüste zwischen Biskra und Zadja dar.

Wie ich bereits bemerkte, beziehen sich solche Hervorragungen auf zwei Gebiete verschiedenen Alters und verschiedener Abkunft: zuweilen sind die unter dem Sande zu Tage tretenden Felsarten nur Fortsetzungen jener der Nachbarberge, nämlich weiße und grauliche Kalksteine; manchmal, wie z. B. in unmittelbarer Nähe der Oase, mehr oder weniger kieselhaltig, von zellenartiger Textur und von verschiedenfarbigen Linien oder Zonen gestreift, oder mit runzlicher Kruste bekleidet. Wo diese Felsarten auch immer anstehen, sind ihre Schichten gerade wie in den aus ihnen bestehenden Bergen zusammengesetzt. Andererseits, und das ist der gewöhnliche Fall, bilden die hervorragenden Felsarten große, dem Pflaster ähnliche Platten aus weißem,

krystallinischem und festem, oder amorphem, zerreibbarem Kalkstein, häufig mit salzigen Efflorescenzen und mehr oder weniger wagerecht geschichtet. Solche Ablagerungen sind offenbar älter als die Kalk- und Sandsteine mit aufgerichteten Schichten. Dann treten, als letzte und jüngste Bekleidungen des Bodens, Sandablagerungen auf, die gewöhnlich kieselhaltig und zuweilen etwas thonig oder kalkig sind, mit oder ohne Geschiebe, letztere wahrscheinlich den Bergen entstammend und von Gewässern hierher gebracht, die ehemals viel bedeutender, jetzt nur noch durch fast trockene Betten kleiner Bäche vertreten sind. In diesen Sandablagerungen, deren Mächtigkeit sich je nach der Lokalität ändert, und welche jedenfalls die allerjüngsten der Wüste bilden, vermochte ich keine Spur von Muscheln aufzufinden. Die Wüste zeigt sich hier infolge des Vorhandenseins der Quellen, in der Gestalt von Oasen, so daß diese durch Wasser befruchteten Stellen wie von Menschenhand erbaut erscheinen.

Wir können natürlich den Reisenden nicht nach allen von ihm besuchten Orten folgen, dafür mögen hier seine Bemerkungen über die geologischen Verhältnisse Algiers hervorgehoben werden. Was die einzelnen Sedimentärgebilde anbelangt, so bespricht Tchihatchef ausführlich das Auftreten der verschiedenen Formationen, wir nehmen hierauf jedoch keine Rücksicht, da es uns scheint, daß wegen des fragmentarischen Materials und des noch unentwickelten Zustandes der Geologie dabei nichts herauskommt; dagegen ist der jüngsten Bildung, wie sie uns in der Wüste Sahara und den Salzseen entgegentritt, zu gedenken. Herr Coquand kommt zu dem (sehr richtigen) Ergebnisse, die Sahara könne nicht als eine jüngst vom Ocean verlassene Sandfläche betrachtet werden. Zur Unterstützung seiner Ansicht führt er noch die Meinung des gelehrten Ingenieurs Dubocq an, wonach das Becken von Chott-Melir, in welchem sich die Gewässer des Ziban und Ued-Djedi vereinigen, ein geschlossenes und vom jetzigen Meere geschiedenes Becken sei, so daß sich „der große Salzsumpf, der den Grund dieses Beckens bildet, auf einem Raume von 4—5 Grad östlicher Länge bis 70 km vom Meerbusen Gabès, durch die Oasen von Bled-el-Djerid und Nef-Zaua fortsetzt; die Höhe dieses Salzsumpfes beweist, daß er mit dem Meere ehemals nicht in Verbindung stehen konnte, wie es Ptolemäus behauptet." Endlich meint Herr Coquand, daß alle zwischen Konstantine und Batna oder an andern Punkten Algeriens gelegenen und in den schwarzen Dolomiten, vielfarbigen Mergeln, Gypsen u. s. w. ausgehöhlten Salzseen (Sabkha, Chott) einst Süßwasserseen gewesen seien; da aber die sie speisenden Bäche einen mit Salz geschwängerten Boden durchsetzen und die im Sommer stattfindende Ausdünstung eine größere Wassermenge ausscheidet, als die den Seen während des Winters zugeführte beträgt, so wird der größte Theil der Oberfläche dieser Seen trocken gelegt und das Salz krystallisirt auf dem Boden in mächtigen Massen.

Diese Ansicht theilt auch der gelehrte deutsche Geologe Fictz in Betreff des Ursprunges der Salzsteppen überhaupt; er bestreitet, daß dieselben durch das Austrocknen des Meerwassers entstanden seien.

Wie Herr Coquand, so glaubt auch Herr Pomel, daß der Sand und die Trümmer-Gebilde, welche die Sahara bedecken und deren Bildung er der Wirkung diluvialer Regengüsse zuschreibt, weder der Boden eines trocken gelegten alten Sahara-Meeres, noch die Folgen der nach der Erhebung der Sahara stattgehabten Desagregation der den Unterboden bildenden Felsarten seien. Nach Herrn Pomel's Ansicht war die Sahara durch kein Meer vertreten, selbst nicht während der Tertiär-Epoche, mit Ausnahme vielleicht ihres östlichen Theiles; „denn", sagt er, „wohl konstatirte Mergel-Ablagerungen fehlen ihr, während solche im Atlas und besonders im Tell ausgebreitet und mannigfaltig sind. Das Relief dieses algerischen Berglandes war größtentheils ausgebildet nach der Ablagerung des terrain helvétien (Pomel's miocäne Abdachung). Das Meer hat die Sahara am Anfange der jetzigen Periode nicht überfluthet, denn diese hat von seiner Anwesenheit keine Spuren hinterlassen. Eben so wenig giebt es Spuren von einem die ganze Sahara bedeckenden Meere, da die Ablagerungen dieses Alters alle von kontinentaler Bildung sind. Ein fast ununterbrochener Saum von marinen Küsten-Ablagerungen, der das ganze Mittelmeer und Atlantische Küstenland umgiebt, beweist, daß sich das letztere während der quarternären Epoche von seiner heutigen Gestalt wenig unterschied und schließt jede Hypothese einer seit dieser Zeit stattgehabten bedeutenden Erhebung aus."

Den geologischen Argumenten fügt Herr Pomel noch eine der botanischen Geographie entnommene Betrachtung hinzu, indem er darauf hinweist, daß der specielle Charakter der Flora der Sahara nicht mit einem so jugendlichen Ursprunge der Wüste übereinstimme; wäre die Sahara am Anfange der jetzigen Epoche ein weites Meer gewesen, so würden die Flora und Fauna der Wüste durch Einwanderung von Arten gebildet sein, die den beiden kontinentalen Regionen entstammten, welche die emporgehobene Oberfläche begrenzen.

Mit diesem Gelehrten ist Herr Dr. Zittel übereinstimmend der Meinung, daß „die Bedeckung der libyschen Wüste wie der übrigen Sahara durch ein Diluvial-Meer unmöglich ist". Er gesteht jedoch zu, daß für einige Punkte der Wüste die Anwesenheit dieses Meeres angenommen werden muß, da sonst das Vorhandensein zweier Mittelmeer-Thiere nicht zu erklären wäre, nämlich eines kleinen Fisches Cyprinodon dispar (Varietät von C. calaritinus), der in den brackigen Gewässern der ganzen nördlichen Sahara häufig ist und in den Salzsümpfen der Oase Siwah zu Tausenden vorkommt, und dann des Cerithium conicum, einer von der im Mittelmeer vorhandenen Art fast gar nicht verschiedenen. Herr Zittel betont auch die von Rohlfs angegebenen Fundorte lebender Muscheln in Tripolitanien.

Den Ansichten der Herren Coquand, Pomel und Zittel treten Désor und Charles Martins schroff entgegen. Ersterer berichtet, daß er beim Durchstreifen des mit dem ziemlich vagen Namen Areg bezeichneten Theiles der Wüste, der ausschließlich aus Dünen besteht (deren breite Zone bis an die südlichste Endspitze der französischen Besitzungen, namentlich bis zu der kleinen Stadt Uargla reicht und sich östlich bis zum Gabes-Meerbusen erstreckt)

in einem die Dünen durchsetzenden Thale drei versteinerte, mit den im Mittelmeere lebenden vollkommen identische Muscheln beobachtete, nämlich Cardium edule, Buccinum giberrulum und Balanus miser. Auch Herr Gerhard Rohlfs hat mehrere quarternäre, vielleicht sogar noch jüngere Fossilien in der südlich von Tripolis und Bengasi liegenden, die östliche Fortsetzung der Sahara bildenden Wüste beobachtet und in der Gegend von Bis Ressim (etwa 60 km vom Meere) versteinerte Hölzer und unversteinerte Cardium gefunden, deren Menge ihn „in Erstaunen setzte", ferner in der Umgegend von Bordjem (etwa 50 km vom Meere) „ganze Bänke von Cardium so frisch aussehend erblickte, als ob sie gestern aus dem Meere ausgeworfen wären". Endlich erwähnt noch der Kapitän Bernard die Quarternär-Muscheln als charakteristisch für das durch den Ued-Igargar (südlich von Tugurt) bewässerte Thal.

Dem Forscher Charles Martins erscheint die Anwesenheit des Cardium edule südlich vom See Melrir für die Frage über das Alter der Erhebung der Sahara vollständig entscheidend; er sagt: „Das Ereignis ist, geologisch gesprochen, recent; es hat sich vielleicht seit hunderttausend Jahren zugetragen. Die Zahl der Jahre ist nicht bestimmbar, aber die Thatsache hat ein relatives Zeitalter, welches später als das der tertiären Ablagerungen fällt. Als das Ereignis stattfand, war das Mittelmeer schon vorhanden, denn man findet in der Sahara Mollusken, die noch jetzt die Küste bewohnen; der Boden ist mit Salz geschwängert; er besteht sowohl aus Gyps, welcher wahrscheinlich in den heutigen Meeren abgesetzt wird, wie aus Sand, der von Flüssen der Sahara zugeführt wurde."

Das Alter dieser Erhebung ist indeß nicht die einzige Frage, die sich an dieses räthselhafte Land knüpft; eine andere, die eben so schwer zu beantworten, ist nach dem Ursprung der ungeheuren Sandmassen, welche einen Theil der Wüste bedecken. Herr Dr. Zittel glaubt nicht, daß für eine so riesige Sandanhäufung die durch Richthofen aufgestellte Theorie der Löß-Bildung in China hinreiche, obwohl auch hier die Wirkung der Winde eine wichtige Rolle gespielt haben muß. Er ist der Ansicht, daß der Sand nicht nur hineingeweht, sondern auch durch Wasser zugeführt worden. Da aber der Sand der Wüste ein Quarzsand ist, den die kalkigen und mergeligen Gebilde der Wüste nicht liefern konnten, so hält Dr. Zittel den berüchtigten nubischen Sandstein für die große Werkstatt desselben. Die Auflösung des Sandsteins in lockeren Sand glaubt er durch Wasser bewerkstelligt, dessen erodirende Kraft in der ganzen Sahara zahlreiche Spuren zurückgelassen hat, so namentlich die hohen Steilränder mehrerer Oasen, die tiefen Mulden und besonders die Inselberge; letztere, meint Dr. Zittel, seien nur die Zeugen einst zusammengehörender, jetzt zerstreuter Gebirgsmassen, so daß solche kolossale Entblößungen das Werk mächtiger, aus dem Süden kommender Süßwasser-Fluthen seien, die zugleich auch die ungeheuren Massen der versteinerten Baumstämme herbeigeschwemmt haben mögen."

Wenn man gegenüber einer solchen Hypothese auf die ungeheure Ausdehnung der Sahara hinweist, so liegt darin doch keine wesentliche Schwierig-

keit. Die ruhigen, aber ununterbrochenen Veränderungen häufen sich selbst in relativ kurzen Zeiträumen zu ungeheuren Wirkungen auf. Tchihatchef hat in seiner physikalischen Geschichte von Klein-Asien gezeigt, daß, wenn man dort die errungene Vergrößerung des Festlandes nur durch Bildung von Deltas und Verschüttung der Landseen und Meerbusen berücksichtigt, man ohne Übertreibung sagen kann, daß sie wärend dieses kurzen Zeitraumes die Oberfläche einer wirklichen Provinz erobert hat, Eroberungen, die stets im vollen Gange sind und die von Strabo seit achtzehn Jahrhunderten gemachte Prophezeihung zu rechtfertigen scheinen, daß einst der Tag komme, wo die cilicische Küste sich mit der Insel von Cypern verbinden wird. Eine derartige Prophezeihung steht keineswegs im Widerspruch mit den geologischen Voraussichten, welche alluviale Vergrößerungen in noch viel größerem Maßstabe annehmen. Auf die ungeheure Entwickelung des an den Mündungen der Flüsse des Schwarzen Meeres sich bildenden Bodens hinweisend, sagt Peters (vgl. „Die Donau und ihr Gebiet"): „Das Schwarze Meer erhält ununterbrochen Niederschläge der in dasselbe mündenden Flüsse, und man kann den Zeitpunkt voraussehen, wo der Dnjepr, der Dnjstr und die Donau sich in ein einziges Delta vereinigen werden. Es ist sogar gestattet, anzunehmen, daß einst das Becken des Pontus-Euxinus vollkommen ausgefüllt sein wird und daß die heute in dasselbe mündenden Flüsse sich nach dem Bosporus wenden werden, durch einen in dieser recenten Alluvial-Fläche ausgegrabenen Kanal fließend."

Bezüglich der Wüste Gobi meint Tchihatchef, daß dort wie in der Sahara, die ungeheuren Sandaufhäufungen auf beiden gar nichts mit marinen Ablagerungen zu schaffen haben und nur durch Atmosphenilien bewirkte und durch Winde zerstreute Zersetzungsprodukte sind, denen die in der Gobi so sehr verbreiteten kieselhaltigen Granite und Gneise hinlängliches Material zu liefern vermochten.

Es ist nicht möglich, hier auch der Schilderungen zu gedenken, welche der Reisende von seinen Wahrnehmungen in Tunis entwirft, sowie seiner Ausflüge nach Utika und den Ruinen von Karthago. In Bezug auf letztere hebt er als überaus merkwürdig hervor, daß Karthago so gut wie vollständig vom Erdboden verschwunden ist. „Erwägt man", sagt er, „daß Zerstörungsmittel, die, sowohl durch ihre Kraft wie durch ihre Häufigkeit und Dauer ausgezeichnet, nicht ausreichten, Ninive, Athen, Rom und Jerusalem vollends zu vernichten, so muß man nothwendiger Weise annehmen, daß Faktoren, welche das nicht weniger solid erbaute Karthago bis auf die letzten Spuren auszulöschen vermochten, unbedingt von außerordentlicher Art und ganz ohne Beispiel in den Jahrbüchern der Vergangenheit gewesen sein müssen.

Noch Edrisi (1154 nach Chr.) beschreibt mit Entzücken zahlreiche herrliche Denkmäler, die Karthago noch im zwölften Jahrhundert besessen, ohne daß es den Anstrengungen der Menschen noch der Wirkung der Zeit gelungen, die Stadt ihrer Denkmäler zu berauben; und erst dem Mittelalter wie unserer Zeit war es vorbehalten, alle Spuren, die für die Ewigkeit geschaffen schienen, zu vertilgen.

Dieses letzte Zerstörungswerk, welches weder das Schwert des Eroberers noch die schrecklichsten Verwüstungen zu bewerkstelligen vermochten, blieb der ununterbrochenen, fast von allen Völkern Europas, Afrikas und Asiens geübten Plünderung vorbehalten: eine Erscheinung, die an die wunderbaren Erfolge der unsichtbaren, aber fortgesetzt arbeitenden Naturkräfte erinnert, die viel größere Wirkungen hervorbringen, als es die schwersten vorübergehenden Katastrophen vermögen.



Die vorgeschichtlichen Felsenwohnungen in Arizona und Neu-Mexiko.

Noch vor wenigen Jahren waren die unermeßlichen Gebiete von Arizona, Neu-Mexiko, Nevada und Colorado mit ihren zwei Millionen Quadratkilometern Flächeninhalt, noch so gut wie völlig unbekannt. Heute werden diese, einst so abgelegenen Regionen von den Schienenwegen der Eisenbahn durchschnitten und in der nächsten Zeit wird dort sicherlich eine lebhafte Industrie sich entwickeln und volkreiche Städte werden sich erheben, wo vor Kurzem der einsame Indianer schweifte. Bis dahin sind freilich diese Gegenden noch öde und wie abgeschieden und in Folge des Mangels an fließendem Wasser ist die Pflanzenwelt höchst ärmlich, ja selbst das Thierreich hat nur spärliche Vertreter aufzuweisen. Die Indianer welche sich auf diesem Gebiete aufhalten, sind die am niedrigsten stehenden von allen welche noch den Boden der Union bewohnen; sie fliehen den Reisenden, den zu plündern sie sich nicht stark genug fühlen. So liegt heute eine unendliche Öde, gewissermaßen ein Fluch über jenen Gegenden, aber in der Vergangenheit gab es einst eine Zeit, als es dort anders war. Jene grausen Canons, jene tiefen Schlünde über denen meist schweres, düsteres Gewölk hängt, jene sieche ja erstorbene Natur, alles steht im ergreifenden Gegensatze zu zahlreichen Ruinen die dem Wanderer auf jedem Schritte entgegentreten und welche beweisen, daß voreinst diese Gegenden von einer zahlreichen und thätigen Bevölkerung bewohnt waren. Jene steilen Klippen sind stellenweise zu menschlichen Wohnungen ausgehöhlt, die man am besten mit den Zellen eines Bienenstocks vergleichen könnte; überall begegnet man dort von Menschenhand hergerichteten Wohnungen, Wasserbehältern, Schutzvorrichtungen für Hausthiere, Befestigungen, ja wahrhaften Städten. Die Felsen selbst sind bedeckt mit Hieroglyphen, mit gemalten und eingehauenen Figuren, überall hat ein völlig unbekannter Menschenschlag unauslöschliche Spuren hinterlassen. Die größte Eigenthümlichkeit besteht aber in der Lage der Wohnungen, welche jene Menschen errichteten; es sind nämlich die Felsen, welche die Thäler des Manquos, des Montezuma, des Mac-Elmo, des Schelly und anderer Zuflüsse des San-Juanflusses beherrschen, auf allen ihren Terrassen,

an allen Krümmungen, die sie darbieten mit Wohnungen bedeckt, welche bald aus Adobes d. h. an der Sonne getrockneten Ziegeln, bald aus Steinen, die den benachbarten Felsen selbst entnommen sind und durch Thon der mit Asche vermischt, cementirt wurden,. bestehen. Die erste Frage, die sich



Felsenhaus im Cañon Chelly. (Nach einer Photographie.)

dem Beschauer eines solchen Gebäudes, von dem unsere nach einer Photographie gefertigte Illustration eine gute Vorstellung giebt, darbietet, ist die: Weshalb wurden jene Gebäude in einer Höhe und Lage errichtet, zu welcher man nur mit der größten Mühe und Anstrengung hinaufgelangen kann?

Denn in der That erfordert der Anstieg zu einem jener Bauwerke ganz besondere Vorsicht, ja er ist, wie unsere Abbildung beweist, gefährlich genug. Trotz aller Sorgfalt hat sich keine andere Vorrichtung gefunden, um aus der Tiefe zu jener Höhe zu gelangen, als die natürlichen Hervorragungen der Felsen oder Spalten in den Abhängen, und hieraus läßt sich leicht ermessen, wie schwierig es auf diese Weise sein muß, mehrere hundert Fuß in die Höhe zu kommen.

Sehen wir uns die Bauwerke selbst an, so finden wir, daß fast alle Gebäude ein Erdgeschoß mit einer darüber befindlichen Etage besitzen. Die Mauern sind überall schwach, selten 18 Zoll dick, häufig nur 6 Zoll, aber alle Steine sind sorgfältig in einem Thonmörtel gebettet. Die einzelnen Gebäude enthalten zahlreiche Zimmer, aber alle sind von einer solchen Kleinheit, daß man kaum begreifen kann wie sich Menschen darin aufzuhalten vermochten. Wo sich Reste eines Fußbodens vorfinden, zeigen sich noch behauene Balken von Cedernholz, während heute ringsherum bis zu sehr großen Entfernungen kein Baum mehr wächst. Hinter den einzelnen Häusern zeigen sich regelmäßig Reservoirs, die offenbar als Wasserbehälter dienten, so wie kleine Höfe, in denen man zu Staub zerfallenen Dünger findet. Es ist eine schwer zu beantwortende Frage wie es möglich war, Thiere auf jene Höhen hinaufzubringen und auf jenen Felsen zu ernähren. Man kann allerlei Vermuthungen und Hypothesen in dieser Beziehung aufstellen, aber keine scheint einige Wahrscheinlichkeit für sich beanspruchen zu dürfen. Jene Wohnungen besitzen außerdem weder Thüre noch Treppe und die kleinen, niedrigen Fenster sind die einzigen Öffnungen, welche ins Innere führen. Offenbar mußte man mit Hülfe von Strickleitern zu jenen Fenstern hinaufklettern. Dies deutet, wie die Anlagen überhaupt an, daß die ursprünglichen Erbauer jener Felsenwohnungen vor allen Dingen auf ihre Sicherheit bedacht sein mußten und ihr Leben unaufhörlich von Feinden bedroht war und dieser Schluß findet seine vollste Bestätigung in den großen Mengen von Pfeilspitzen aus Feuerstein, Achat und Obsidian, welche man in der Umgebung jeder Wohnung auflesen kann. Weiter noch trifft man sehr häufig bei jenen Bauwerken sogenannte Estufa's an; es sind dies sehr solid gebaute Thürme die bisweilen einen Durchmesser von 60 Fuß erreichen und zahlreiche kleine Zellen umfassen. Auch zu diesen Thürmen ist der Zugang äußerst beschwerlich; einer derselben besitzt nur eine einzige Öffnung von 22 à 30 Zoll und selbst um diese zu erreichen, muß man auf einem etwa 30 Fuß langen Schlangenwege hinkriechen. Die Bestimmung dieser Estufa's ist womöglich noch räthselhafter als die der Felsen-Wohnungen überhaupt. Man hat die Vermuthung aufgestellt, daß dort, ähnlich wie bei den heutigen Pueblos-Indianern, das heilige Feuer verwahrt worden sei; allein es ist nicht einzusehen, weshalb denn gerade dieses Feuer in völlig unnahbaren Thürmen verwahrt wurde, wodurch seine Erhaltung doch eher erschwert als erleichtert worden wäre.

Was die Lebensweise jener Felsenbewohner, Cliff-Dwellers wie sie die Amerikaner nennen, anbelangt, so wissen wir hierüber äußerst wenig, aber

doch immerhin etwas. Aschenhaufen und Reste von Maisähren beweisen, daß sie den Ackerbau kannten, auch findet man zahlreiche Steine die nach ihrem Aussehen offenbar zum Zerstampfen des Getreides dienten. Scherben finden sich, wie ein neuer Reisender berichtet, karrenweise vor, eine Menge von Töpfergeschirr kann man an Ort und Stelle auflesen und vielfach ist dasselbe von großer Feinheit der Ausführung und stets am Feuer gehärtet. Diese Gefäße sind bisweilen mit rohen Figuren verziert, bisweilen auch mit Farben geschmückt. Einzelne Figuren, die man gefunden, sind als Idole gedeutet worden; die bei den sogenannten Mound-Builders so häufigen Pfeifen finden sich nur sehr selten. Merkwürdiger Weise haben alle bisherigen Nachgrabungen noch niemals ein Objekt aus irgend einem Metalle zu Tage gefördert, obgleich es auffallend, ja unerklärlich ist, daß Menschen die bis zu einem immerhin hohen Grade der Civilisation gelangt waren, den Gebrauch der Metalle durchaus nicht gekannt haben sollten. Die Untersuchung der hier besprochenen Felsenwohnungen ist noch zu gefahrvoll um planmäßig betrieben werden zu können, sobald letzteres möglich ist, werden die Amerikaner, die bekanntlich ein großes Interesse für die Erforschung der Urgeschichte ihres Landes besitzen, sicherlich kein Krümchen Erde undurchsucht lassen und weitere Aufschlüsse stehen dann zu erwarten.



Die Respiration der Thiere.

Von Dr. Aug. Guckeisen.

Die Kenntnisse der Alten hinsichtlich der Athmung waren selbstverständlich sehr mangelhaft, da man ja die Zusammensetzung der Luft nicht kannte und sich überhaupt in einem äußerst primitiven Zustande der Naturwissenschaften befand. Freilich, das Bedürfnis nach Luft für Menschen und höhere Thiere war den alten Griechen bereits klar. Schon früh kannten griechische Ärzte den Luftröhrenschnitt als ein Rettungsmittel in gewissen Fällen. Asklepiades (im letzten Jahrhundert vor Christus) war sogar für diese Operation berühmt. Auch schwebte der Zusammenhang der Athmung mit der thierischen Wärme überall vor, indessen standen die Meinungen einander diametral entgegen. Während die einen sagten, das Athmen erwärme den Körper, behaupteten die Andern, es kühle den Körper ab. Auf Seite der letztern, welche also die Abkühlung des Blutes in den Lungen betonten, stand auch Aristoteles und seiner Meinung nach wirkte die Kiemenathmung der Fische ganz in gleichem Sinne. Den Insekten sprach Aristoteles die Athmung völlig ab.

Galenus dachte sich das Blut als die Nahrung einer wärmenden Flamme, die von der eingeathmeten Luft am Brennen erhalten wurde, immer aber sollte die Luft wesentlich abkühlend wirken. Die Ausathmung war ihm

eine Ausleerung unreiner Stoffe, ähnlich dem Ruß beim Feuer. Beide Theorien, die Erwärmungs- wie die Abkühlungstheorie, blieben bis ins 17. Jahrhundert. 1688 zeigte Mayow, ein Schüler Boyle's, daß ein besonderer Bestandtheil der atmosphärischen Luft sowohl zur Erhaltung der Flamme wie des Lebens nöthig sei, daß er in beiden Fällen die Wärme erzeuge und dabei verzehrt werde, und daß beim Athmen die Luft dem Blute Gase oder Dünste abnehme. Merkwürdiger Weise blieb dieser treffliche Gedanke ein ganzes Jahrhundert unwirksam. Cigna wußte bereits 1759, daß die Luft schwarzes Blut röthe und daß ausgeathmete Luft schädlich wirke wie mephitische Gase, doch erkannte er den Nutzen der Lungen nur in Abgabe von Dämpfen aus dem Blute, ferner in Abkühlung und in Herstellung eines Druckgleichgewichtes zwischen Innen und Außen. Erst durch die Entdeckung des Sauerstoffes kam Licht in die ganze Sache, freilich auch erst ziemlich langsam. Denn die Forscher zu Anfang des laufenden Jahrhunderts mußten noch erst beweisen, daß die Fische ihren Sauerstoffbedarf nicht durch Zersetzung des Wassers deckten, und erst von 1820—27 datiren die maßgebenden Forschungen über die Respiration des Embryonallebens.

Somit konnte denn vor etwa einem halben Jahrhundert Johannes Müller in seiner Physiologie der Gemeinsame der Athmungsorgane in der Weise zusammenfassen, wie sie noch heute gilt. Die Athmungsorgane entwickeln sich aus wimperloser oder wimpernder Hautfläche niederer Thiere durch Oberflächenvermehrung einerseits nach Innen; in sackförmigen Höhlen (Lungen) oder in Röhrensystemen (Tracheen) — andererseits nach außen: in Kiemen von denkbar verschiedenster Form.

Athmung oder Respiration der Thierkörper ist der gesammte Gasaustausch mit deren Umgebung. Es kommen dabei hauptsächlich Aufnahme von Sauerstoff und Abgabe von Kohlensäure (in der Luft auch Abgabe von Wasserdampf) in Betracht. Die freie oder die im Wasser absorbirte Luft begegnet den Oberflächen thierischer Organismen, welche selbst von Flüssigkeiten durchtränkt oder durchströmt sind. Bekanntlich vermag Wasser den Sauerstoff in relativ stärkerem Verhältnis zu lösen, als Stickstoff. Ähnlich steht es mit den thierischen Flüssigkeiten, sie absorbiren Sauerstoff in günstigerem Verhältnis, als er in der Luft vorhanden ist; sie enthalten gelöste Stoffe oder auch nur suspendirte Körperchen (Blutkörperchen), welche Sauerstoff in ausgezeichneter Weise an sich binden. Für eine niedrige Stufe des thierischen Lebens bedarf es also einer besondern Athemarbeit nicht, es genügt die einfache Exposition thierischer Flächen an die Luft oder an lufthaltiges Wasser.

Dem Gasaustausche mit der Außenwelt oder äußerer Athmung steht zur Seite die innere Athmung d. h. der Gasverkehr der innern Leibestheile unter sich. Hier kann man eine Strömung austretender Gase vom Centrum gegen die Oberfläche, und eine umgekehrte Strömung eintretender Gase annehmen. Bewegungen fester oder besser noch flüssiger Theile unterstützen die Gasströmung. So sind Blut und Lymphe Träger der Gase von und zu den Geweben.

Die äußere Athmung wird von den oberflächlichsten Gewebslagen, von den Epithelien geleistet. Von ihrer Beschaffenheit und Zugängigkeit hängt die Athmungsgröße ab, und sie wirken theils als äußerer Überzug, theils aber auch als innere Auskleidung. So scheidet die Darmwand Gase aus, welche im Körper gebildet wurden, und auch solche, welche von den Lungen aufgenommen waren. Sie nimmt in gleicher Weise auch Gase auf und ist überhaupt für den Gaswechsel nicht ohne Bedeutung. Ja einige Gase scheinen leichter durch die Darmwand auszutreten als durch Haut und Lunge. Die Wand einer Schwimmblase dient dem Gaswechsel. Ja den Nieren treten mit dem Harn Gase aus. Das zeigt sich besonders an gewissen mit der Athemluft eingenommenen Riechstoffen, indem sie am leichtesten mit dem Harn austreten.

Auch umspülendes Wasser wird den Athmungsorganen nicht allein Gase abnehmen sondern auch überhaupt lösliche Stoffe, anorganische Salze, Harnbestandtheile und Ähnliches gemäß den Gesetzen der Diffusion oder Osmose durch thierische Membranen. So hat also die Athmung auch einen Antheil an dem allgemeinen Stoffwechsel, gleichwie andererseits Organe, die nicht specifisch der Athmung dienen, doch eine Beimischung von Athmung haben.

Bei den niedersten Organismen besorgt bekanntlich der Protoplasmakörper sämmtliche Lebensfunktionen, ohne daß es der Bildung von besondern Organen bedürfte. Eine Hebung des Athemgeschäftes macht sich dann bei den Infusorien zunächst in zwei Einrichtungen bemerklich: in der Bewimperung und in besondern kontraktilen Vakuolen oder Blasen.

Die Wimpern oder Geißeln gewähren eine für den Gasaustausch nützliche Oberflächenvermehrung und verhindern durch ihre rhythmische Hebung und Senkung jede Gasstockung in der umspülenden Flüssigkeit.

Auch die Vakuolen oder Hohlräume zeigen rhythmisches Pulsiren; sie ziehen sich in regelmäßigen Pausen zusammen und dehnen sich dann wieder aus. Sie wurden 1776 von Spallanzani bei Paramecium aurelia in der Form von zwei kugeligen Centralblasen mit radienartig davon ausgehenden Röhren entdeckt. Zuerst sah man die Blasen sich ausdehnen, dann folgte Expansion der Röhren.

Die kontraktilen Vakuolen haben keine besonderen Wandungen, sondern sind einfache Aushöhlungen im Parenchym, mit einer Flüssigkeit ohne geformte Elemente gefüllt. Übrigens fand Busk solche kontraktile Blasen auch bei verschiedenen Pflanzen, so daß diese Vakuolen kein Erkennungsmittel für die thierische Natur abgeben. Cohn stellte deshalb auch verschiedene Infusorien z. B. Volvox, Chlamydomonas zu den Pflanzen. Andererseits sind auch farblose Protisten mit Vakuolen nicht nothwendig als Thiere anzusehen, da ja das Chlorophyll keineswegs allen Pflanzen zukommt.

Bei den Schwämmen dient wiederum der Wimperbesatz der innern Hohlräume dazu, die Cirkulation des Wassers im Innern zu unterhalten und damit auch der Athmung. Das Wasser, worin Schwämme leben sollen, muß stets frisch erhalten werden.

Als besondere Werkzeuge für die Athmung darf man bei den Polypen und Korallen die Tentakel um die Mundöffnung herum ansehen. Im Allgemeinen erfüllt bei den Sarkodethieren die Wassercirkulation das Geschäft der Ernährung und des Gasaustausches gleichzeitig. Alles, was die Cirkulation fördert, Wimpern, Fühler und dergl., befördert auch die Athmung. Die mit Luft gefüllten Glocken der Röhrenquallen oder Siphonophoren hat man geradezu Athemröhren genannt.

Auch die Echinodermen (Stachelhäuter) besitzen äußere Wimperung des Körpers. Außerdem betheiligen sich an der Athmung jedenfalls auch die ambulakralen Organe d. h. die Schlauchfüßchen in der Haut, welche mit einem Wassergefäßsystem in Verbindung stehen. Sie strecken sich aus, sobald Wasser in sie hineintritt — tritt das Wasser dann zurück, so ziehen sie sich wieder ein. Zum Theil bleiben die Schläuche spitz, zum Theil verästeln sie sich und werden dadurch der Athmung um so dienlicher.

Ferner giebt es Organe, die wirklich schon als äußere Kiemen zu betrachten sind. So zeigen die Asteriden oder Seesterne sogenannte Rückenkiemen, d. h. auf dem Rücken zahlreiche konische Röhrchen, theils reihenweise angeordnet, oder sonst zu Gruppen vereinigt. Oft sind die Kiemenfüße an ihren Rändern lappig getheilt.

Die gewöhnlichen Seeigel haben gelappte Mundkiemen, zu zweien am Anfange jeder Ambulakralreihe, die sich geweihartig in ungleicher Weise verästeln.

Die Holothurien oder Seewalzen theilt man in Lungenlose (Apneumona), Zweilungige (Dipneumona) und Vierlungige (Tetrapneumona). Die betreffenden Organe, sogenannte Wasserlungen, durchziehen baumartig verzweigt die ganze Leibeshöhle, während ihr Stamm gemeinsam mit dem Darmkanal in die Kloake mündet. Jede Lunge theilt sich meist in 2 Stämme, von denen einer krausenartig den Darm begleitet, der andere an der Körperoberfläche verläuft. Semper hat die Arbeit der Lungen genau studirt. Es folgen sich rasche Inspirationen von Wasser, nur durch geringere Exspirationen unterbrochen, so daß der Körper durch Wasser anschwillt, und nun wird plötzlich aus der Kloake ein starker Wasserstrahl ausgeworfen. Die lungenlosen Holothurien haben als Ersatz eine zartere Körperhaut, sowie gefiederte oder gefingerte Tentakeln.

Unter der Würmergruppe finden wir niedere und höhere Organisation. Die parasitischen athmen wohl durch die Haut, denn es ist keine Spur von Organen zu entdecken, welche man der Athmung dienstbar machen könnte. So die Nematoden oder Fadenwürmer (Spulwürmer, Trichinen), die Bandwürmer und die Trematoden oder Saugwürmer (z. B. Diplozoon und Leberegel). Viele von den Würmern mit Hautathmung wohnen vorzugsweise dort, wo anderweitig für ihre Respiration gesorgt ist, beispielsweise an den Kiemen der Fische und Krustenthiere, in Athemhöhlen der Schnecken, an der Unterseite des lebhaft bewegten Schwanzes der Krebse u. s. w.

Die Egel oder Hirudineen schlug Quatrefages vor in kiemenlose

und Kiemenegel zu theilen. Man findet nämlich bei manchen Arten blättrige oder blasenartige Anhängsel zu beiden Seiten des Körpers symmetrisch geordnet, die mit Lymphgefäßen in Verbindung stehen. Solche Lymphkiemen besitzen diejenigen Egel, deren Wohnort der Respiration d. h. einem lebhaften Wasserwechsel ungünstig ist, z. B. die Egel an trägen im Sande vergrabenen Plattfischen und Rochen. Die kiemenlosen Egel hingegen haben günstigere Wohnsitze und athmen durch die sehr gefäßreiche Haut.

Die Anneliden, Regenwürmer z. B. haben bloße Hautathmung, andere Wimperung. Übrigens herrscht keine Übereinstimmung über den Begriff Kieme. Quatrefages wollte diese Bezeichnung nur für solche Organe gelten lassen, welche durch einen Kanal mit Blutgefäßen verbunden sind. Aber er selbst mußte später auch eine Lymphathmung zulassen, das heißt Organe als Kiemen ansehen, zu denen kein Blutgefäß, sondern lediglich die Leibesflüssigkeit — die Lymphe — Zutritt hat. Faßt man die verschiedenen Anschauungen zusammen, so darf man als primitives Stadium der Kieme eine einfache warzenartige Anschwellung der Körperhaut ansehen; das vollkommenere Stadium besteht dann in der Verbindung mit der Leibeshöhle, und endlich bezeichnet der Zutritt von Blutgefäßen das dritte und vollendetste Stadium.

Die Formen der Kiemen bei den Würmern sind sehr mannigfaltig. Man hat einfache Kiemen in Gestalt von Fäden, Griffeln, und dergl., dann kammförmig, federartig, baum- und geweihartig verästelte; endlich von der Wurzel oder einem höher gelegenen Punkte aus gleichmäßig in Fäden oder Borsten zerschlitzte Kiemen, so daß hier die Pinsel- oder Quastenform zu Stande kommt.

Wie die Würmer, so weisen auch die Crustaceen zahlreiche Gruppen auf, bei welchen keine ausschließlichen Athmungsorgane gefunden werden. Geringe Körpergröße, dünne Haut, fleißige Bewegung machen besondere Organe entbehrlich. Demnächst stellen sich dann bei andern Gruppen Gliedmaßen ein, die neben anderweitigen Funktionen besonders für das Athemgeschäft tauglich erscheinen. Zu diesem Schlusse berechtigen flächenhafte Ausdehnung, geringe Wandstärke, nur mäßige Muskelkraft und Mangel einer besondern Sinnesausrüstung. Mehr und mehr vergrößert sich die athmende Oberfläche, die Fähigkeit des Organes zu andern Verrichtungen z. B. zur Ortsveränderung tritt immer mehr zurück, bis endlich die Gliedmaßen in vollkommene Kiemen umgewandelt sind.

Im Allgemeinen stehen die Kiemen an der Bauchseite, an Stelle der Bauchfüße oder doch in Verbindung mit solchen. Blattartige Erweiterungen der Körpersegmente selbst, die man als Kiemen zu deuten hätte, finden sich mehr am Rücken oder gehen doch vom Rücken aus.

Bei den frei schwimmenden Krebsen befinden sich die Kiemen oder Athemfüße an der Unterseite des lebhaft bewegten Schwanzes; dort ist am besten für Wasserwechsel gesorgt. Bei solchen Krebsen hingegen, welche auf dem Grunde des Wassers ihre Nahrung suchen, welche mit dem Hinterleib sich verbergen u. s. w. — kurz deren Körpertheile sich nicht frei im Wasser

bewegen, treten entweder besondere Schutzvorrichtungen für die Kiemen ein, Überdeckungen z. B. durch die Segmente oder Anhängsel — oder es rücken die Kiemen an das Mittelstück.

Zu den Krebsen ohne Athmungsorgane gehören besonders die Copepoden oder Büschelfüßer, die frei im Meere herumschwimmen. Die parasitischen Mitglieder dieser Ordnung leben vorzugsweise an den Athemorganen ihrer Wirthe z. B. in den Kiemenhöhlen der Ascidien und Salpen, an den Kiemen der Hummer und der Fische.

Die Flohkrebse oder Amphipoden haben 7 Paar Brustfüße, von denen die 6 letzten Paare an ihrem Grunde einfache häutige Säckchen tragen; man sieht diese für Kiemen an. Bei fast allen Isopoden (Asseln) übernehmen die Hinterleibs- oder Schwanzfüße, indem sie zu zarthäutigen Blättchen umgestaltet sind, die Funktion der Athmungsorgane. Diese abdominalen Kiemenfüße stehen zweispaltig auf einer kurzen Basis; beide Äste sind blattförmig und lassen zwischen sich eine große Menge Blut cirkuliren. Oft sind auch Schutzvorrichtungen vorhanden — so bei der gemeinen Wasserassel (Asellus aquaticus), von der man gewöhnlich sagt, sie habe bloß drei Paar Kiemen, wegen Verschmelzung und Verkümmerung der Schwanzsegmente. Jede Kieme ist wieder ein Doppelblatt, die vordere Platte des ersten Paares ist etwas härter und trockener und als Schützplatte anzusehen.

Die Landasseln bieten die Anfänge einer direkten Luftathmung, nämlich förmliche Luftgefäße. Die drei letzten Fußpaare werden aus einer gespitzten Deckplatte und einem weicheren, mehr runden Kiemenblatte gebildet. Die Deckplatten halten etwas Feuchtigkeit zurück für den Aufenthalt auf dem Lande. Die beiden ersten Deckelpaare sind aber auch theilweise in eine Art Luftkissen umgewandelt, ein Komplex buschartig verzweigter Röhren, in welche durch Löcher oder Spalten die Luft von außen eintritt.

Die am tiefsten stehende Gruppe der Schalenkrebse, die Stomatopoden oder Maulfüßer mit der Familie der Heuschreckenkrebse (Squilla) haben ihre Kiemen in der Form von Büscheln an den Schwimmfüßen des Hinterleibes, und zwar fünf Paar. Die Kieme ist kammartig so tief eingeschnitten, daß sie wie zu Fäden aufgelöst erscheint.

Bei den Dekapoden zeigen sich beiderseits unter dem Panzer des Vorderleibes Athemhöhlen oder Kiemenkammern; in dieselben ragen von der Basis der Füße aus die Kiemen hinein. Der gemeine Garnat in der Nordsee hat an den fünf Brustfüßen je eine große Kieme. Das Skelet besitzt eine Art Fensterchen, durch welches die Kieme in die Pleura (Athemhöhle) hineingeht.

Beim Flußkrebse tragen alle Fußpaare vom zweiten Kaufuße angerechnet, je eine blattförmige Kieme mit in zwei Zeilen geordneten fadenförmigen Schläuchen und daneben vom dritten Kaufuß an je zwei Büschelkiemen mit einfachem Stamm; demnach hat der Flußkrebs 18 Paar Kiemen. Dabei trägt der zweite Kaufuß eine Platte oder Schaufel, welche ähnlich dem Kiemendeckel der Fische in der Minute etwa 40 mal hin und her

schwingt und dadurch die Cirkulation des Wassers in der Respirationshöhle befördert.

Der gemeine Hummer weicht in der Athemvorrichtung nicht unerheblich vom Flußkrebs ab, sowohl in der Form der Kiemen als auch in der Anordnung, indem der dritte Kaufuß und der große Scheerenfuß je drei Kiemen, die drei folgenden Füße je vier Kiemen, der letzte Fuß aber nur eine Kieme hat. Der Hummer hat also 20 Kiemenpaare.

Hiermit stimmt auch die Organisation der Languste vollständig überein. Pagurus hat in der überdachten Athemhöhle 14 Paar Kiemen; sie sind zweiblättrig und liegen einander dachziegelförmig an.

Bei den Viereckkrabben finden sich in der Regel weniger als neun, bei den Rund- und Dreieckkrabben angeblich überall neun Kiemenpaare. Gewisse Gattungen unter den Rund-, Viereck- und Bogenkrabben halten es in der Luft länger aus, als in schlecht erneuertem oder erfrischtem Seewasser. Fritz Müller beobachtete, daß einige den ganzen Panzer über den hintern Füßen von Zeit zu Zeit lüften und so Luft athmen. Zuweilen dienen dabei besondere hintere Eingänge. Gewöhnlich sind die Zugangsstellen zur Athemkammer durch Chitinhaare geschützt. Alle Krabben mit solchen besondern Hülfsmitteln halten sich am liebsten an Strandstellen auf, die nur zuweilen von einer Woge überspült werden, und bringen auch oft die ganze Nacht am Lande zu, um dort den Meeresauswurf zu durchsuchen.

Besonders große gewölbte Athemhöhlen haben die brasilianischen Landkrabben. Jobert fand bei mehr als 200 Stück nie einen Tropfen Wasser in der Kammer, und selbst bei tagelangem Eintauchen in Wasser blieb noch eine Menge Luft darin. Die Luft wird regelmäßig erneuert. Jederseits sind drei Zugänge zur Höhle.

Nach Fritz Müller befördern Krabben, wenn sie am Lande sind, durch ihre Athembewegungen einen Theil des Wassers aus der Athemhöhle hinaus auf die Grenze des Mundhofes und ziehen es alsdann, nachdem es der Luft ausgesetzt gewesen ist, wieder zurück. Der Vorgang erinnert lebhaft an den Verkehr des Blutes mit der Luft in den Lungen, indem das Wasser nicht erst erneuert zu werden braucht.

Die Myriapoden oder Tausendfüßer haben Luftröhren oder Tracheen, welche den Körper der Länge nach an beiden Seiten durchziehen und zu welchen Athemlöcher oder Stigmen führen. Bei den Juliden liegen die Stigmen zwischen den Basen der Fußpaare jeder Segmenthälfte.

Am reichsten ist das Tracheensystem bei den Insekten entfaltet. Selbst die kleinsten und niedrigsten Vertreter der Klasse, sowie die jüngsten Larven, besitzen ein solches System. Es öffnet sich nach außen in der Regel durch Spalten: Luftlöcher oder Stigmata; ihr Verschluß oder das Eindringen schädlicher Gase bedeutet den Tod des Thieres; durch partiellen Verschluß wird die betreffende Körpergegend mehr oder weniger gelähmt.

Kein Segment oder Leibesring hat mehr als zwei Stigmen; ohne Stigmem sind der Kopf und der letzte Leibesring; auch haben die beiden

vorderen Brustringe stets nur ein einziges Stigmenpaar. Mithin finden sich auf 13 deutlichen Körperringen höchstens 10 Stigmenpaare.

Wo die Segmente harte Chitinplatten haben, und diese durch nachgiebigere Zwischenstücke getrennt sind, liegen die Stigmen in diesen Zwischenstücken, also intersegmental. Wenn aber, wie bei den Raupen, der scharfe Gegensatz zwischen festen und nachgiebigen Theilen nicht besteht so kann man von intersegmentalen Stücken nicht sprechen, und das Stigma sitzt am Segment selbst.

Die Stigmen sind selten und nur bei geringen Dimensionen rundlich, in der Regel spaltförmig, wobei der Spalt verschiedenartig gerichtet sein kann. Er wird von Klappen oder Lippen begrenzt, die sich bald mehr öffnen, bald mehr schließen können. Die Bewegung der Lippen wird durch die Hautmuskulatur ausgeführt. Liegt das Stigma aber vom Körperrande etwas entfernt, so ist es noch von einem besondern Chitinringe umgeben, welcher der Muskulatur Halt gewährt. Außerdem sind sie öfter mit Borsten umstellt, zum Schutz gegen Parasiten, Staub und Wasser. Die Ränder der Lippen können gezähnt, gefingert oder mit Federhaaren besetzt sein, um besser ineinander überzugreifen. Der Saumring eines Stigma kann sich wie ein Hörnchen erheben. In der Nähe der Stigmen der meisten Insekten liegt eine Gruppe großer bunter Zellen, welche durch feine Ausführungsgänge wahrscheinlich die Umgebung der Stigmen einölen und so gegen Wasser schützen. Man kann wenigstens ein förmliches Sekret aus diesen Zellen auspressen.

Die Tracheen, welche ihren Ursprung an den Stigmen nehmen, haben starke Wandungen. Man kann eine dünne innere Chitinlage, dann eine ziemlich dicke äußere Schicht und dazwischen die Spiralfaser unterscheiden; letztere, eine sehr elastische Faser, verläuft in dicht an einander gelagerten engen Spiralwindungen. Nur in den feinsten Verzweigungen fehlt die Spiralfaser. Indem nun das Tracheennetz zu allen Theilen des Körpers hingeht, bildet es mit seiner Chitinhaut das beste Befestigungsmittel der Organe; es ersetzt das Bindegewebe. Bei den Häutungen löst sich die Trachealchitinhaut ab, wird durch die Stigmen ausgezogen und durch neu erstarrendes Sekret ersetzt.

An jedem Stigma entspringt ein Trachealhauptstamm, der sich für das betreffende Segment verästelt, aber auch je einen Ast nach vorne und nach hinten an die benachbarten Hauptstämme sendet. So können die Stigmen einer Seite für einander eintreten, indem ununterbrochene Verbindung zwischen den Stämmen besteht. In gleicher Weise kommuniciren auch die beiden Körperseiten, indem jede Tracheenwurzel einen Ast querüber nach dem Partner auf der andern Seite schickt. Außer den Hauptverbindungen, die auch durch doppelte Längsstämme und querüber am Rücken und am Bauche geschehen können, giebt es in der Regel noch ein tieferes Netz feinerer Verbindungen, welche namentlich die Eingeweide versorgen.

Die Athmungsorgane der im Wasser lebenden Insekten zerfallen in zwei Hauptklassen: solche mit offnen und solche mit geschlossenen Stigmen.

Viele ausgewachsene Wasserinsekten, besonders die Käfer, zeigen in der Stigmeneinrichtung keine erhebliche Verschiedenheit von den Landkäfern. Manche Wasserkäfer haben so stark gewölbte Flügeldecken, daß sich zwischen denselben und dem Hinterleib ein luftgefüllter Raum befindet, in den die Stigmen ausmünden. Wie die Landkäfer, bevor sie fliegen, mit gehobenen Flügeldecken Luft in ihre Stigmen einpumpen, so erneuern auch die Wasserkäfer durch Hebung der Decken an der Wasseroberfläche, oft nur mit dem Hinterleibe heraustauchend, ihren Luftvorrath, von dem sie nachher im Wasser leben. Fliegt ein solcher Käfer, so liegen seine Athemlöcher ebenso frei wie bei den Landkäfern.

Bei den Gyrinen (Tummel- oder Wirbelkäfern) haftet stets eine Luftblase an der mit fettigen Haaren bekleideten Aftergegend. Der Pechkäfer (Hydrophilus) bringt nach Nitsch mit seinen Fühlern eine Luftblase unter den Leib, von wo dieselbe an den Haaren hängend nach den Stigmen gelangen kann. Die Rückenschwimmer unter den Wasserwanzen bringen ihren Bauch an die Luft, fassen zwischen dessen Behaarung eine Luftblase und suchen dann wieder die Tiefe.

In Ermangelung der Flügeldecken besitzen die Larven vieler Wasserkäfer nur hintere offene Stigmen, die dann mit behaarten Anhängen in Verbindung stehen. Diese Anhänge werden zeitweise in die Höhe gehoben, um Luftblasen zu sammeln. Einige Wasserwanzen z. B. Nepa, besitzen im Hinterleibe ein einfaches Athemrohr, dessen Öffnung über Wasser gehoben wird, ohne daß der Leib selbst zum Vorschein zu kommen braucht.

Bei Larven mit geschlossenen Stigmen übernimmt erstlich ein feines Trachealnetz im Innern den Gasaustausch mit den Geweben, und zweitens geschieht der Verkehr des Trachealnetzes mit der Außenwelt entweder durch die zarte Körperhaut oder durch den Darmkanal. Oft giebt es auch wirkliche Respirationshaare, die büschelweise stehen und in welche Tracheen eintreten. So bei den im Wasser lebenden Botidenraupen.

Diese Einrichtungen bilden den Übergang zu den sogenannten Trachealkiemen vieler Larven, d. h. reihenförmig geordneten Hautfortsätzen, in denen sich die Tracheen baumförmig verästeln, und so zu dem aufsitzenden Tracheenstamm eine Art Wurzelwerk bilden, während die gewöhnliche Trachea an dem Stigma wie ein abgehauener Baumstamm beginnt. Oft haben die Trachealkiemen die Form von Federbüscheln.

Bei den eigentlichen Luftkäfern schwellen die Tracheen stellenweise zu blasigen Luftsäcken an, eine Einrichtung, welche an die Athmungsorgane der Vögel erinnert. Sie finden sich besonders reichlich bei den lamellikornen Käfern, der Maikäfer hat deren z. B. gegen 500. Sie entwickeln sich in der Regel erst beim Übergang der Larve in den Puppenzustand. Indem sie offenbar das Gewicht der Thiere erleichtern, erfüllen sie auch die vielleicht noch wichtigere Aufgabe, den stärker arbeitenden Organen, namentlich den Flügelmuskeln, einen Vorrath von guter Luft darzubieten und ihnen die Kohlensäure abzunehmen. Durch tiefe Athemzüge vor dem Fliegen rüstet sich das Thier auf den Bedarf. Statt vieler kleinerer Blasen findet man

oft wenige aber große Luftsäcke an den Hauptstämmen. So kommen bei der Heuschrecke ein Paar Blasen auf jedes Stigma. Vielleicht spielt auch die Erwärmung der Luft in den großen Blasen durch den Sonnenschein beim Fliegen eine Rolle.

Die Tracheen nebst den Luftsäcken sind so reich verbreitet, daß sie selbst den verstecktesten Organen eine direkte Athmung bieten. Gerade die feine alle Organe umspinnende Verzweigung macht ein geschlossenes Blutgefäßsystem unnöthig; das Blut umspült überall die Luftröhrenäste unmittelbar und bezieht durch deren Wandungen hindurch seinen Bedarf an Sauerstoff. Überhaupt kann die Athmung bei den Insekten so energisch werden, wie sonst nirgends, und darin liegt gewiß zum Theil die hohe Leistungsfähigkeit der Muskeln begründet.

Was den Mechanismus der Athmung angeht, so darf man annehmen, daß bei Ausdehnung und Auseinanderschieben der Segmente Luft in die Stigmen eintritt (Inspiration) und bei Zusammenpressung und Verkürzung solche austritt (Expiration). Der Hinterleib arbeitet dann wie eine Gummiflasche. Möglich aber auch, daß eine bestimmte Körperregion zur Einathmung, eine andere zur Ausathmung dient, so daß ein erfrischender Luftstrom den Körper durchzieht.

Überall finden sich auch Vorrichtungen, durch welche die Tracheen geschlossen werden können, wohl zu unterscheiden von dem Stigmenverschluß, die Chitinwand des Trachealstammes sondert sich dann in zwei verdickte Halbringe, von denen der eine Verschlußbügel heißt, gegen welchen das andere Ringstück — das Verschlußband — durch einen besonderen Verschlußmuskel angedrückt werden kann. Der Muskel ist quergestreift und wird von einem eigenen Nerven erregt. Bei Erschlaffung des Muskels stellt die Federkraft des Verschlußbandes die Öffnung wieder her. Nach Graber giebt es sogar zwei Muskeln, die als Antagonisten wirken. Oft ist der Apparat schon mit bloßem Auge wahrzunehmen und besonders stark bei den Insekten, welche rasch auffliegen und überhaupt gut fliegen. Doch ist er auch stark bei Wasserinsekten und fehlt selbst nicht bei flügellosen Käfern.

Die Tracheenverschlüsse verhindern das Eintreten von schädlichen Gasen und Flüssigkeiten; sie schützen die Insekten lange vor dem Ertrinken und sonstigem Ersticken.

Für die Insekten ist der Effekt der Athmung in Wärmeerzeugung leicht nachweisbar. Ein Bienenschwarm vermag die Wärme seines Stockes selbst im Winter auf 30° C. zu bringen, wird der Schwarm unruhig, so steigert sich der Luftverbrauch derart, daß der Schwarm ersticken kann.

(Fortsetzung folgt.)

Astronomischer Kalender für den Monat
Mai 1883.

Monatstag.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. M. Z. — W. Z.	scheinb. AR	scheinb. D.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR.	scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	— 3 0·03	2 33 8·16	+15 2 41·1	21 44 43·05	— 8 8 6·0	19 49·7
2	3 7·33	36 57·39	15 20 44·2	22 38 29·64	— 3 34 7·4	20 42·1
3	3 14·07	40 47·18	15 38 32·2	23 33 8·41	+ 1 19 1·0	21 35·9
4	3 20·24	44 37·55	15 56 4·8	0 29 12·30	6 13 48·4	22 31·8
5	3 25·84	48 28·49	16 13 21·6	1 27 6·84	10 49 47·6	23 29·9
6	3 30·87	52 20·00	16 30 22·4	2 26 58·09	14 45 19·0	— —
7	3 35·34	2 56 12·07	16 47 6·7	3 28 21·41	17 40 40·4	0 29·8
8	3 39·24	3 0 4·71	17 3 34·2	4 30 18·64	19 22 2·9	1 30·2
9	3 42·58	3 57·92	17 19 44·7	5 31 30·15	19 44 28·4	2 29·7
10	3 45·35	7 51·69	17 35 37·8	6 30 38·96	18 52 12·7	3 26·7
11	3 47·57	11 46·03	17 51 13·2	7 26 53·52	16 56 15·2	4 20·4
12	3 49·23	15 40·92	18 6 30·7	8 19 56·79	14 10 39·5	5 10·6
13	3 50·33	19 36·37	18 21 30·0	9 10 1·87	10 49 26·1	5 57·6
14	3 50·88	23 32·38	18 36 10·7	9 57 41·30	7 4 57·4	6 42·1
15	3 50·88	27 28·94	18 50 32·5	10 43 37·22	+ 3 7 35·5	7 25·0
16	3 50·32	31 26·05	19 4 35·3	11 28 34·70	— 0 53 51·7	8 7·1
17	3 49·21	35 23·71	19 18 18·7	12 13 17·73	4 51 30·7	8 49·1
18	3 47·56	39 21·93	19 31 42·5	12 58 26·76	8 37 41·2	9 31·9
19	3 45·36	43 20·69	19 44 46·4	13 44 36·58	12 4 25·6	10 16·0
20	3 42·62	47 20·00	19 57 30·2	14 32 13·63	15 3 14·5	11 1·8
21	3 39·34	51 19·85	20 9 53·6	15 21 32·57	17 25 15·7	11 49·5
22	3 35·52	55 20·23	20 21 56·4	16 12 33·32	19 1 51·4	12 39·0
23	3 31·17	3 59 21·14	20 33 38·3	17 4 59·69	19 45 35·9	13 29·8
24	3 26·30	4 3 22·58	20 44 59·1	17 58 22·24	19 31 26·2	14 21·3
25	3 20·91	7 24·54	20 55 58·5	18 52 5·73	18 17 40·3	15 12·8
26	3 15·00	11 27·02	21 6 36·4	19 45 39·26	16 6 18·3	16 3·9
27	3 8·59	15 30·00	21 16 52·5	20 38 45·05	13 2 49·3	16 54·4
28	3 1·69	19 33·48	21 26 46·6	21 31 23·09	9 15 30·6	17 44·7
29	2 54·30	23 37·45	21 36 18·5	22 23 50·70	4 54 57·2	18 35·1
30	2 46·44	27 41·89	21 45 28·0	23 16 38·83	— 0 13 41·7	19 26·4
31	— 2 38·12	4 31 46·79	+21 54 14·8	0 10 25·72	+ 4 33 37·3	20 19·5

Planetenkonstellationen 1883.

Mai	1	17	Merkur in Konj. mit Jupiter, Merkur 3° 53′ nördl.
„	1	17	Venus im Aphel.
„	4	1	Venus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	4	5	Mars mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	4	11	Merkur in größter nördl. heliocentrischer Breite.
„	6	—	Sonnenfinsternis.
„	6	15	Neptun mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	7	6	Saturn mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	7	21	Merkur mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	9	2	Neptun in Konjunktion mit der Sonne.
„	9	13	Jupiter mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	9	18	Venus in Konj. mit Mars, Venus 48′ südlicher.
„	14	1	Merkur in größter östlicher Elongation, 21° 55′.
„	15	21	Uranus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	19	8	Jupiter im aufsteigenden Knoten.
„	20	12	Saturn in Konjunktion mit der Sonne.
„	24	8	Venus in größter südl. heliocentrischer Breite.
„	26	21	Merkur wird stationär.
„	27	9	Neptun wird stationär.
„	27	23	Merkur im niedersteigenden Knoten.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang h m
1883	**Merkur.**		
Mai 5	4 4 14·78	+23 7 33·2	1 12
10	4 34 34·83	24 31 7·8	1 23
15	4 58 12·90	25 0 46·4	1 27
20	5 14 6·49	24 45 28·5	1 23
25	5 21 32·60	23 53 49·9	1 11
30	5 20 34·62	+22 34 39·2	0 50
	Venus.		
Mai 5	0 35 34·19	+ 1 59 4·4	21 44
10	0 57 35·77	4 13 44·0	21 46
15	1 19 46·06	6 27 15·1	21 48
20	1 42 9·17	8 38 14·8	21 51
25	2 4 49·21	10 45 20·2	21 54
30	2 27 49·94	+12 47 5·4	21 57
	Mars.		
Mai 5	0 43 8·97	+ 3 29 22·4	21 51
10	0 57 14·08	4 59 52·7	21 46
15	1 11 19·04	6 28 45·3	21 40
20	1 25 24·70	7 55 39·9	21 34
25	1 39 31·89	9 20 17·4	21 29
30	1 53 41·33	+10 42 19·2	21 23
	Jupiter.		
Mai 9	6 3 42·15	+23 25 56·1	2 56
19	6 12 26·68	23 25 15·5	2 25
29	6 21 34·94	+23 22 31·6	1 55

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang h m
1883	**Saturn.**		
Mai 9	3 44 51·43	+17 58 41·8	0 37
19	3 50 11·57	18 16 12·4	0 3
29	3 55 30·61	+18 32 54·2	23 29
	Uranus.		
Mai 9	11 22 5·29	+ 4 56 30·8	8 14
19	11 21 39·64	4 58 47·5	7 35
29	11 21 33·26	+ 4 59 0·1	6 55
	Neptun.		
Mai 5	3 5 36·06	+15 40 1·5	0 14
17	3 7 24·04	15 47 24·9	23 28
29	3 9 10·08	+15 54 28·0	22 43

Mondphasen.

		h	m	
Mai	5	9	—	Mond in Erdnähe
„	6	10	51·6	Neumond
„	13	11	47·8	Erstes Viertel
„	17	18	—	Mond in Erdferne
„	21	16	5·2	Vollmond
„	29	3	16·3	Letztes Viertel

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1883.

Monat	Stern	Größe	Eintritt h	m	Austritt h	m
Mai 17.	χ Jungfrau	5·0	10	40·6	11	54·6

Verfinsterungen der Jupitermonde 1883.

(Austritt aus dem Schatten.)

1. Mond.

Mai	1.	7h	6m	4·4s
„	8.	9	1	28·1
„	15.	10	56	46·1
„	24.	7	20	42·3
„	31.	9	15	46·2

2. Mond.

Mai	2.	9h	8m	9·2s
„	9.	11	43	41·4

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Mai 20. Große Achse der Ringellipse: 37·09″; kleine Achse 15·58″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 24° 49·9′ südl.

Mittlere Schiefe der Ekliptik Mai 20. 23° 27′ 15·94″
Scheinbare „ „ „ „ „ 23° 27′ 8·66″
Halbmesser der Sonne „ „ „ 15′ 49·0″
Parallachse „ „ 8·75″

(Alle Zeitangaben nach mittlerer Berliner Zeit.)



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Der grosse Komet, über den im vorigen Jahrgange der „Gaea" wiederholt berichtet wurde, hat noch weitere Merkwürdigkeiten dargeboten. Nachdem Dr. Schmidt in Athen am 9., 10. und 11. Oktober in der Nähe dieses Kometen eine zweite seltsam geformte Nebelmasse aufgefunden, ist es in den nächsten Tagen darauf Herrn Barnard in Nashville, Nordamerika, gelungen, noch ungefähr ein halbes Dutzend kometenähnliche Nebelflecke in der Nähe des Hauptkometen zu sehen, die jedoch, nachdem trübes Wetter die Beobachtung unterbrochen hatte, nicht mehr aufzufinden waren. Herr W. R. Brooks zu Phelps (N.-Y.) sah am 21. Oktober 5^{h} früh, etwa 8^{0} östlich vom Kometen noch ein kometenähnliches Fragment von etwa 2 Grad Länge, das auch am folgenden Morgen noch sichtbar war dann aber allmählich verschwand. Es hat also unzweifelhaft eine partielle Auflösung des Kometen stattgefunden, sei es nun in Folge der Anziehung der Sonne oder der ungeheuren Erhitzung, welcher der Komet bei seinem Periheldurchgange ausgesetzt gewesen. Die Vorgänge, welche die Zertheilung eines so gewaltigen Weltkörpers begleiten, müssen wir uns als großartige Revolutionen vorstellen, denen nichts auf unserer Erde zur Seite zu stellen ist.

Messung der Schwerkraft. Herr Mascart überreichte in der Sitzung der Akademie der Wissenschaften vom 17. Juli eine Abhandlung über die Abweichung der Schwerkraft. Seit längerer Zeit, sagt der Verfasser, hat man den Gedanken geäußert, daß es möglich sein würde, die Veränderung der Schwerkraft der verschiedenen Punkte der Erde durch die Höhe der Quecksilbersäule, welche sich mit dem Druck einer entsprechenden Gasmenge bei konstanter Temperatur im Gleichgewicht befindet, zu messen. Er hat nun versucht, diese Methode praktisch anzuwenden, und die Erfahrung hat ihn gelehrt, daß sie einer großen Genauigkeit fähig ist. Der Apparat besteht aus einer Art Heberbarometer, dessen kurzer Schenkel geschlossen ist und eine gewisse Gasmenge enthält. Um die Oxydation des Quecksilbers zu vermeiden, wurde Kohlensäure angewendet und dieselbe unter genügendem Druck in die Röhre gebracht, um bei senkrechtem Stande der Röhre eine Quecksilbersäule von 1 m Höhe im Gleichgewicht zu halten. Die Hauptschwierigkeiten, denen man bei diesem Versuch begegnet, betreffen die Temperaturbestimmung und die Messung der Quecksilberoberfläche vermittelst eines getheilten Maßstabes. Das Instrument wird in einem metallenen, mit Wasser gefüllten Cylinder aufgestellt. Die Flüssigkeit wird fortwährend durch vermittelst eines Kautschukballes eingeblasene Luft bewegt. Ein in $^1/_{50}$ Grade getheiltes Thermometer erlaubt die Temperatur mit einer relativen Genauigkeit von wenigstens $^1/_{100}$ Grad abzulesen. Der getheilte Maßstab ist direkt auf die Barometerröhre angeklebt; man beobachtet denselben durch Spiegelung auf einer

vergoldeten Oberfläche, welche das Bild genau in die Axe der Röhre zurückwirft, und das Quecksilber wird durch die Goldlage, wie in dem Govischen Prisma beobachtet. In dieser Weise kann man mit einem einzigen Mikroskop gleichzeitig die Oberfläche des Quecksilbers und die damit übereinstimmende Theilung des Maßstabes beobachten, wodurch jeder Fehler, der durch Parallachse entstehen könnte, vermieden wird. Die Theilung geht bis auf 1/10 mm, und wenn die Beleuchtung durch Reflektoren gut geregelt ist, können 1/100 mm leicht geschätzt werden. Herr Mascart hat durch eine Reihe von Beobachtungen empirisch das Verhältnis, welches zwischen der Höhe des Quecksilbers und der Temperatur besteht, festgestellt, dann das Instrument nach einem Pavillon bei Plessis-Piquet, dessen Höhe etwa 150 m beträgt, gebracht und dann wieder im College de France (dem ursprünglichen Beobachtungsort) das Experiment wiederholt. Die Ablesungen ergaben im Durchschnitt einen Unterschied von 0·027 mm und die Berechnung ergiebt, daß, da der Höhenunterschied der beiden Beobachtungsorte nicht ganz 150 m beträgt, die Differenz der Höhe der Quecksilbersäule 2/100—3/100 mm betragen sollte, ein Betrag, der kaum größer ist, als die Genauigkeitsgrenze der Beobachtung. Der Transport des Instruments ist ohne Zweifel schwierig, da man das Austreten des Gases vermeiden muß, doch diese Schwierigkeiten sind nicht unüberwindlich. Wenn man die Höhe der Säule auf 1/100 mm bestimmen kann, so würde dies einer Veränderung der Pendellänge von 1/100 mm entsprechen, was ein Unterschied von weniger als einer halben Sekunde per Tag oder 1/50 Sekunde per Stunde ergeben würde. Eine solche Genauigkeit ist bei Pendelbeobachtungen selten erreicht worden. (Ausland.)

Einfluss der Temperatur auf die Spektra der Metalloide. Kirchhoff und Bunsen haben gezeigt, daß die Temperatur der Flamme, in welcher eine Substanz verdampft wird, keinen Einfluß auf die Stellung der hellen Linien im Spektrum hat. Verflüchtigt man z. B. Natrium oder Lithium in einer Alkoholflamme oder im Knallgasgebläse, so bleiben die Linien dieselben, aber ihr Glanz erhöht sich mit der Temperatur. Sehr oft erscheinen neue feine Linien in höherer Temperatur, aber niemals verschwinden die, welche schon in niedriger Temperatur vorhanden waren. Wenn sich dies für alle Metalldämpfe in der That so verhält, so gilt dies doch nicht für die der Metalloide. In der That hat Plücker gezeigt, daß Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel, Selen ꝛc. zwei verschiedene Spektra geben, welche keine einzige Linie gemeinschaftlich haben, je nachdem die Röhren, in welchen diese Substanzen enthalten sind, durch den gewöhnlichen Funken einer Elektrisiermaschine oder durch den einer Leydener Flasche erhitzt werden. Er nimmt demnach an, und alle Physiker stimmen ihm hierin bei, daß gewiße einfache Körper bei hoher Temperatur (Leydener Flasche) ein anderes Spektrum geben, als bei niedriger Temperatur (gewöhnlicher Funken). Nun aber haben zahlreiche und verschiedene Versuche Herrn D. van Monckhoven gezeigt, daß man die Spektren für hohe Temperatur auch bei niedriger Temperatur hervorbringen kann, und umgekehrt. So erhält man z. B. bei schwachem Drucke (0,001 m) mit Sauerstoff- oder Stickstoffröhren und sehr kleinen Leydener Flaschen das Spektrum, welches Plücker den hohen Temperaturen zuschreibt, während doch die Röhre sich nach mehreren Minuten kaum wahrnehmbar erwärmt und der von dem glühenden Gas entwickelte Glanz nur außerordentlich schwach ist. Dieselbe Röhre giebt, wenn sie durch eine sehr kräftige Induktionsspirale (ohne eingeschalteten Kondensator) erhitzt wird, ein höchst lebhaftes Licht, erhitzt sich rasch und zeigt gleichwohl das Spektrum, welches nach Plücker den niedrigen Temperaturen entspricht.

Folgender Versuch ist aber noch entscheidender. Durch eine H-förmige, Stickstoff, Sauerstoff oder irgend ein Gas, welches zwei Spektren giebt, enthaltende Röhre leitete man zu gleicher Zeit die Ströme zweier Induktionsspiralen, von denen die eine einen Kondensator eingeschaltet enthielt. In diesem Falle beobachtet man zwei übereinander gelagerte Spektren: das für höhere Temperaturen (Leydener Flasche), und das für niedere Temperaturen (gewöhnlicher Funken). Nach der Hypothese von Plücker würde demnach das Gas zu gleicher Zeit zwei verschiedene Temperaturen haben, was unzulässig ist. Man kann vielleicht einwerfen, daß die Unterbrecher der beiden Spiralen nicht genau gleichzeitig

wirken und daß die gleichzeitige Wahrnehmung der Spektren die Folge der Nachwirkung der Netzhaut sei. Allein dem ist nicht so, denn gewisse Substanzen, besonders Sauerstoff, strahlen noch mehrere Zehntelsekunden lang Licht aus, nachdem der Strom bereits unterbrochen ist. Der Verfasser erblickt die Ursache der Verschiedenartigkeit der Spektren solcher Substanzen in einem eigenthümlichen Vibrationszustande der Moleküle, welcher direkt von der Natur der angewandten Elektricität abhängig ist. So hat z. B. eine Röhre mit sehr verdünntem Wasserstoffe unter dem Einflusse des gewöhnlichen Funkens ein ganz anderes Aussehen, als unter dem des Kondensatorfunkens. Die sehr verdünnten Gase besitzen, wenn sie von dem kontinuirlichen Strom einer Säule oder von dem diskontinuirlichen Funkenstrome einer Induktionsspirale durchströmt werden, den unter dem Namen Schichtung bekannten dynamischen Zustand. Diese Schichtung aber ist durchaus verschieden, je nachdem man einen gewöhnlichen oder kondensirten Funken, oder endlich einen kontinuirlichen Strom mit hoher Spannung anwendet.[1])

Über die Ursachen der Erdbeben. In einer kurzen Besprechung der verschiedenen zur Erklärung der Vulkane aufgestellten Ansichten kommt Herr Ed. Reyer zu dem Schlusse, daß zur Entstehung einer Eruption zwei Momente zusammenwirken. „Wie die gespannte Kohlensäure im Syphon das Aufsteigen und Sprudeln des Säuerlings, nicht aber dessen Durchbruch durch das Ventil bewirkt, so verursachen die Gase im Magma allerdings auch das Aufsteigen und Zerstäuben des Glutbreies, sie sind aber nicht imstande sich selbst das Loch oder, besser gesagt, die Spalte bis an die Erdoberfläche zu machen.“ Die Macht, welche die Spalten aufreißt, ist in der ungleichmäßigen Zusammenziehung der Erde infolge der fortschreitenden Abkühlung gegeben, welche Risse in der Kruste erzeugt, in denen der infolge von Gasentbindungen wallende Glutbrei emporsteigt. „Die Zusammenziehung der Erde verursacht also die Spaltbildung, die Entbindung der Gase aus dem Magma verursacht aber das Emporbringen und Zerstäuben der Lava.“[2])

[1]) C. r. 94. 520—22. (18.*) Sept. Durch Chem. Centralbl. 1882, S. 657.
[2]) Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanst. 1882, Bd. XXXII, S. 345. Naturf. 1882, S. 431.

Geologische Untersuchungen über das Projekt eines Montblanc-Tunnels sind von Prof. Heim und Prof. Renevier im vorletzten Sommer angestellt worden. Ersterer hat über die Ergebnisse in der Züricher naturf. Gesellschaft berichtet.[1]) Der projektirte Tunnel würde 19270 m lang, am Nordportale 1050, im Innern an höchster Stelle 1074, am Südportale 996 m hoch liegen. Der Tunnel soll bei Taconnaz unterhalb Chamounix sein Nordportal haben, von da in gerader Linie bis senkrecht unter das an der Südseite liegende Dorf Entrèves und dann in gekrümmter Linie unter dem Thal von Courmayeur durchgehen und unterhalb Courmayeur bei Pré St. Didier münden. Der geradlinige Tunneltheil erhält ca. 13 200 m Länge und heißt in den Projekten „Grand Tunnel“. Der gekrümmte Theil von ca. 6070 m Länge wird „Galerie sous vallée“ genannt. Diese Galerie sous vallée unterscheidet sich aber in nichts von einem gewöhnlichen Tunnel als durch die besonderen Schwierigkeiten, welche sie bieten wird. Mit diesem Wort wird bloß ein Spiel getrieben, um den „Grand Tunnel“ kürzer erscheinen zu lassen.

„Zunächst“, sagt Prof. Heim, „war uns die Frage gestellt, ob ähnliche Erscheinungen zu erwarten seien wie in der „Druckpartie“ unter dem Urserenthal. Jene Erscheinung im Gotthard-Tunnel ist nicht vorausgesehen worden und konnte auch kaum vorausgesehen werden, weil es sich dabei nicht um eine bestimmte Gesteinsart, sondern um einen lokalen Verwitterungszustand eines sonst festen Gesteines (Gneiß) handelte. Ähnliche Gneiße kommen auch im Montblanc-Profile vor. An der Oberfläche erscheinen dieselben gesund und fest. Daß eine ähnliche druckhafte Parthie im Montblanc-Tunnel vorkommen werde, wie die bekannte des Gotthard-Tunnels, läßt sich nicht mit vollständiger Sicherheit in Abrede stellen, ist aber doch unwahrscheinlich. — Vom Südportal beginnend wird man im Montblanc-Tunnel folgende Gesteine in den beigesetzten Tunnellängen treffen:

1) Schuttboden (Schuttkegel und erra-

[1]) Vierteljahrschrift der naturf. Ges. in Zürich 1882, S. 106 u. ff.

tische Blöcke) auf wenigstens 60, höchstens 400 m.

2) Glimmerführender Marmorschiefer, sehr günstig für den Tunnelbau, 800 bis 1050 m.

3) Massiver Kalkstein und dolomitischer Kalk in dicken Bänken, sehr günstig für den Tunnelbau, ca. 1000 m.

4) Gyps oder Anhydrit über 350 m. Der Gyps ist hier sehr leicht zu Einbrüchen geneigt, der Anhydrit quillt, wenn feuchte Luft zutritt, in Tunnels und Stollen mit unwiderstehlicher Gewalt auf, was sehr große und unberechenbare Schwierigkeiten in Aussicht stellt.

5) Rauhwacke und Dolomit mit zwischengelagertem Gyps, wenigstens 300 m.

6) Glanzthonschiefer, Rauhwacke und Glanzschiefer, 450 bis 500 m.

7) Gneiß des Mont Chétif, 13—1400 m.

8) Dunkle kalkigthonige Schiefer mit Quarzlagen und mit größeren Einlagerungen von Kalkstein und Kalkschiefer, zusammen auf 3700 m Länge, wovon wenigstens 3000 auf die Schiefer-, höchstens 700 auf die Kalklager fallen.

9) Gneiß, hier und da mit Andeutungen klastischen (metamorphischen) Gefüges 1000 m.

10) Granitgneiß („Protogyn") des Montblanc auf ungefähr 5600 m bis nahe an das Nordportal, wo dann noch etwas Gneiß und vielleicht Rauhwacke folgen.

„Für die Bohrarbeit allein genommen, gestalten sich die Verhältnisse etwas günstiger als bei Gotthard und Simplon, indem die leichter zu durchbrechenden Gesteine wie die Nr. 2, 3 und 8 in etwas größeren Mengen vorkommen. Die Arbeit in Nr. 10 wird ungefähr gleich derjenigen im Gotthardtunnel unter den Schöllenen, oder eher noch etwas schwerer sein. — Die Gesteinsmassen Nr. 2 bis 7 fallen alle ziemlich steil (40 bis 70°) gegen SO ab und streichen nicht ganz genau senkrecht zur Tunnelaxe. Die Gesteine Nr. 8 bilden einen umgekehrten Schichtenfächer, indem sie in der südlicheren Zone gegen SO, in der nördlichen gegen NW abfallen und in der Mitte (im Längsthal am Südrand der Hauptmasse des Montblanc-Gebirges, z. B. bei Entrèves) senkrecht stehen. Der Protogyn (Nr. 10) bildet einen aufrechten Fächer. Geologisch sind Nr. 10 und Nr. 7 als Anticlinalen (steil zusammengepreßte Gewölbe der Erdrinde), Nr. 8 als Synclinale (Mulde) aufzufassen, und die Schichten 2 bis 6 gehören der südlich an das Gewölbe des Mont Chétif anliegenden Muldenzone an. Nr. 2 und 3 sind wahrscheinlich jurassischen Alters, Nr. 4, 5 und 6 gehören der Trias, Nr. 7 den paläozoischen Gebilden, Nr. 8 wieder Trias und besonders Jura an. Nr. 10 als „Fundamentalgranit" ist vielleicht zur ersten Erstarrungskruste der Erde zu rechnen. Tiefere Schichten kennt man nicht. — Die Wasserverhältnisse werden im „Grand Tunnel" ungefähr ähnlich denjenigen der Centraltheile von Gotthard und Simplon — also günstig — sein. Besondere Schwierigkeiten werden aber in der „Galerie sous vallée" eintreten, und zwar:

1) Der Abstand des Tunnels von der Oberfläche beträgt hier bloß zwischen wenigen Metern und höchstens 230 m. Die Horizontaldistanz von den Flüssen und Bächen steigt selten über 300 m; mehrmals geht der Tunnel unter den Flüssen durch. Die eine der Varianten des Projekts tritt öfter aus dem Fels in die außerordentlich mächtigen, alten Schuttkegel des Thales hinein, auf welchen die Ortschaften stehen; die andere Variante (Projekt Baretti) bleibt wahrscheinlich immer im Fels, oft aber bei sehr geringer Tiefe unter dem Schutt. Der Schutt wirkt wie ein großer Schwamm, der das Wasser der Niederschläge aufsaugt. Von diesem Schwamm führen zahlreiche Klüfte und durchlässige Schichten direkt in den Tunnel. Auf ungefähr 6500 m Länge vom Südportal sind deshalb hier sehr starke Infiltrationen zu gewärtigen. Dieselben werden es wahrscheinlich ganz unmöglich machen, im Gebiet der Galerie sous vallée durch Schächte, wie dies beabsichtigt worden ist, vermehrte Angriffspunkte für den Tunnelbau zu gewinnen.

2) Das Thal von Courmayeur besitzt mehrere vortreffliche Mineralquellen, welche stark besucht werden. Im Sommer ist das Thal von Fremden und besonders von Kurgästen überschwemmt. Mehrere sehr große Hotels, Badegebäude ꝛc. sind in vollem Betrieb und das Mineralwasser wird zudem stark exportirt. Der Eisensäuerling von La Victoire tritt genau senkrecht ca. 90 m über dem Tunnel aus durchlässigen Rauhwackeschichten hervor, derjenige von St. Margue-

rite liegt noch weniger hoch über dem Tunnel. Diese, sowie die Schwefelbadquelle La Saxe und einige andere sehr starke, bis zu 600 Liter per Minute führende, noch nicht benutzte Mineralquellen werden sehr wahrscheinlich in den Tunnel fallen. Die Eisensäuerlinge brechen auf der gleichen, weit durch die Alpen sich hinziehenden Rauhwacke und Dolomitschicht hervor, welcher eine so große Zahl von ähnlichen Quellen angehören (Allevard, Saxon, Leuk, St. Moritz, Bernardino, Bedretto, Campo, Vals, Somvix ꝛc.); die Schwefelquelle von La Saxe bricht zwischen dem Gneiß des Mont Chétif (Nr. 7) und den Schiefern (Nr. 8) hervor, welche Grenze vom Tunnel ebenfalls durchschnitten wird. Es müßte somit hier ein Badeort expropriirt oder entschädigt werden, was enorme Kosten verursachen würde. — Außerdem werden auch verschiedene gewöhnliche Quellen, welche benutzt werden, versiegen.

„Seit den Untersuchungen von Dr. Stapff über den Einfluß der Temperatur auf die Ausführbarkeit von Gebirgstunneln ist die Frage nach der im Berg drinnen anzutreffenden Wärme von großer Bedeutung geworden. Die bisherigen Versuche, diese Temperatur aus der Tiefe, unter der Oberfläche oder aus dem geringsten Abstand eines Tunnelpunktes von der Oberfläche zu berechnen, haben noch zu keinen praktisch anwendbaren und sichern Resultaten geführt. Nach den Beobachtungen im Montcenis- und Gotthard-Tunnel beträgt die Temperaturzunahme höchstens 1° für 22 m und wenigstens 1° für je 62 m Tiefenzunahme. Erstere Zahl wird unter von hohen Bergen eng umschlossenen Thälern, letztere unter freien Gipfeln und Gräten, zwischenliegende Zahlen an zwischenliegenden Stationen gefunden. Die Temperaturzunahme unter verschiedenen Punkten hängt vom ganzen umgebenden Relief ab und kann diesem Relief entsprechend für die verschiedenen Punkte innerhalb gewisser Grenzen geschätzt werden. Der Einfluß verschiedener Gesteinsarten ist erfahrungsgemäß sehr gering. Etwas größer ist derjenige verschiedener Durchtränkung mit Wasser. Im „Grand Tunnel“ werden wir Gesteine und Wasserverhältnisse treffen, welche denen der centralen Theile des Gotthard sehr ähnlich sind. — Im mittlern Theile des Gotthard-Tunnels ist die mittlere Tiefe unter der Oberfläche ungefähr 1300 m, die größte Tiefe 1720 m. Die höchste Temperatur in der Mitte stieg auf 30°,75 C. Beim jetzigen Simplon-Tunnelprojekt finden wir in der centralen Parthie im Mittel 1600 m und als größte Tiefe 2175 m unter der Oberfläche. In den mittleren 5 km des „Grand Tunnel du Mont Blanc“ befinden wir uns im Mittel über 2450 m, im Maximum 3200 m unter der Oberfläche. Seitlich der Tunnelaxe folgen nicht theilweise Thäler wie beim Gotthard und Simplon, sondern noch höhere Gipfel, die östlich wie westlich des Tunnels auf 3500 bis 3800 m über die Tunnelhöhe hinaufragen. Das ganze Montblancmassiv ist sehr kompakt. — Nehmen wir die im Gotthard gefundenen Proportionen der Temperaturzunahme von 25 bis 62 m für 1° C. als Maßstab an, und schätzen wir dem Relief entsprechend innerhalb dieser Grenzen für den Tunnelbau so günstig als irgendwie noch möglich ab, so gelangen wir für das Innere des Montblanc-Tunnels in 9 km Länge auf über 30°, wovon die inneren 5000 m über 40° und die innersten 3000 m über 50° C. steigen werden. Im Simplontunnel (jetziges Projekt) werden wir hingegen wenig über 35° treffen. — Leider sind im Gotthardtunnel keine Versuche über künstliche Abkühlung mit Eis ꝛc. angestellt worden. Trotz aller dieser Mittel aber dürfte die hohe Temperatur im Montblanc-Tunnel die Ausführbarkeit desselben doch sehr in Frage stellen. Nehmen wir unsere Zahlen nicht so günstig als überhaupt noch denkbar an, sondern so wahrscheinlich als möglich, so kommen wir gegen 60° für das Innere des „Grand Tunnel du Mont Blanc“.

„Wir heben nochmals hervor, es handelt sich hier nicht um eine genaue Bestimmung, sondern nur um eine vergleichende Schätzung, da eigentliches Rechnen nach den bisherigen Untersuchungen nach unserer Überzeugung noch unmöglich ist. — Die dem Montblanc-Tunnel im Wege stehenden Schwierigkeiten sind somit: Wasserandrang und Versiegen werthvoller Mineralquellen im Gebiete der „Galerie sous vallée“, hohe Temperatur in dem „Grand Tunnel“. Auch die Zufahrtslinien sind nicht leichter als diejenigen des St. Gotthard.“

In der Diskussion hebt Prof. F. H. Weber hervor, daß der Übertragung der am Gotthard gefundenen Temperaturzu-

nahmen im Berginnern auf den Montblanc der Unterschied im Wege stehe, welcher durch die am Gotthard fehlenden, am Montblanc vorhandenen ausgedehnten mächtigen Schnee- und Eisdecken gegeben sei, die seit Jahrtausenden auf den Untergrund eingewirkt haben; Prof. Heim und Direktor Billwiller glauben annehmen zu dürfen, daß, da die mittlere Gesteinstemperatur der Oberfläche, von welcher ausgegangen werden muß, in diesen Höhen viel niedriger steht, als die Temperatur unter den Schnee- und Eisfeldern, in den höheren Regionen die Schnee- und Eisfelder eher die Ausstrahlung vermindern werden, was eine höhere Temperatur des Berginnern bedingt, als sie ohne Schnee und Eis sein würde, während umgekehrt die Gletscher, wo sie tief in die Thäler hinabsteigen, allerdings abkühlend auf die umgebende Gesteinsmasse einwirken müssen. Es wird als eine Lücke in unseren Kenntnissen empfunden, daß systematische Beobachtungen über Gesteinstemperaturen in großer Höhe und unter Gletschern nach Schwankungen, Jahresmitteln und verschiedenen Tiefen noch fast vollständig fehlen.

Die Einhornhöhle bei Scharzfeld am Harz. Am südlichen Harzrande im Oderthale liegt der Ort Scharzfeld, in dessen Nähe, etwa 1·5 km vom Bahnhof entfernt, an einem Berghange die Einhornhöhle liegt, von welcher seit dem Anfange des vorigen Jahrhunderts Mittheilungen über ihre Existenz und das Vorkommen fossiler Knochen in derselben vorliegen, unter andern auch von Leibnitz. Im Jahre 1872 hatte Herr Virchow mit Herrn Rostmann Ausgrabungen in dieser Höhle vorgenommen und das Interesse auf diese altberühmte Höhle wieder gelenkt; sie haben daselbst reichliche Menschenspuren und Thierreste aufgefunden und bestimmt. Eine systematische Untersuchung der sich in westöstlicher Richtung 251 m lang mit vielen Erweiterungen und Verengerungen erstreckenden Höhle ist aber erst im Juli vorigen Jahres von Herrn C. Struckmann ausgeführt worden, und die Ergebnisse dieser Untersuchung sind in einer ausführlichen Arbeit publicirt, der wir hier den zusammenfassenden Schluß-Abschnitt entnehmen.

Auf Grund der geschilderten Untersuchungen und der gewonnenen Thatsachen giebt Herr Struckmann den nachstehenden, kurzen Rückblick auf die Geschichte der Einhornhöhle und knüpft daran einige allgemeine Schlußfolgerungen:

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die Höhle ursprünglich eine Gebirgsspalte war und erst allmählich vom Wasser unter Mitwirkung der von demselben fortgeführten Geschiebe weiter ausgewaschen, erweitert und geglättet worden ist. Nach der Lage der Höhle kann es nur Gletscherwasser gewesen sein, welches durch dieselbe hindurchfloß; auch die in den Wänden sichtbaren, trichterförmigen Vertiefungen mit spiraligen Schrammen deuten darauf hin. Als der Gletscher sich zurückzog, wurde die Höhle trocken und nach kürzerer oder längerer Zeit von der Urbevölkerung des Landes in Besitz genommen.

Als Schlupfwinkel und längerer Aufenthaltsort für die größeren Raubthiere der Gegend scheint sie wahrscheinlich wegen des schwierigen Einganges nie gedient zu haben. (Nach neuesten Untersuchungen gilt dies nicht für die große Vorhalle der Höhle, in welcher in einer Tiefe von 3 1/2 bis 5 m unter der Oberfläche zahlreiche unzerschlagene Knochenreste des Höhlenbären getroffen wurden.) Denn die zahllosen, in dem Höhlenlehm eingebetteten Knochen sind bis zur untersuchten Tiefe sämmtlich, soweit sie nur irgendwie Nahrung versprachen, von Menschenhand zerschlagen und zerklopft; Skelettheile in zusammengehöriger Lage oder ganze Schädel, wie dieselben an anderen Orten in so großer Anzahl erbeutet sind, wurden in der Einhornhöhle bislang nicht gefunden. Diese Thiere sind also von den Menschen hineingeschleppt und dort verzehrt, oder zu ihren sonstigen Zwecken benutzt worden.

Die bei weitem überwiegende Mehrzahl aller Reste in diesen tiefen Schichten gehört dem Höhlenbär an, daneben ist Wolf und Fischotter nicht selten, während der Dachs und eine große Katzenart, der Höhlenlöwe oder Höhlentiger, nur äußerst sparsam vertreten sind. Höchst auffallend ist das vollständige Fehlen der Hyäne, des Mammuths, des Rhinozeros und des Renthieres, da diese Thiere doch nachweislich zur Diluvialzeit am Harze gelebt haben, wie die Knochenfunde in den Spaltausfüllungen des Zechsteingebirges

und in der Hermannshöhle beweisen. Daß in der That die Knochen des Höhlenbären und nicht etwa einer jüngeren Bärenart vorliegen, unterliegt nach den in großer Anzahl aufgefundenen Zähnen nicht dem geringsten Zweifel. Es ist daher vielleicht die Annahme erlaubt, daß der Höhlenbär am Harze die genannten Thiere, die entweder ausstarben oder auswanderten, überdauert hat, eine Annahme, die auch in dem Umstande ihre Unterstützung findet, daß der genannte Bär auch noch in der zweiten Kulturschicht zusammen mit den Resten von noch jetzt lebenden Waldthieren sich vorfindet.

Jedenfalls aber müssen die älteren Schichten mit den zahlreichen zerklopften Bärenknochen bis in die Eiszeit hinaufreichen. Denn viele derselben, namentlich in den hinteren Abtheilungen der Höhle, zeigen deutliche Spuren der Abrollung. Man muß daher annehmen, daß der Gletscher nochmals wieder vorgedrungen ist und das Schmelzwasser desselben sich abermals durch die Höhle ergoß. Dadurch wurden die in dem vorderen, bewohnt gewesenen Theile der Höhle aufgehäuften Knochenreste in die entfernteren Räume hineingespült und dort von Neuem abgelagert, während die Gewässer durch jetzt nicht mehr sichtbare Stellen ihren Abfluß fanden. Die Knochen widerstanden den an ihren Rändern noch sichtbaren Wirkungen des Wassers besser, als die noch sonst vorhanden gewesenen Spuren der Anwesenheit des Menschen, wie rohe Topfscherben und Holzkohlen, die uns nur in geringen Resten aufbewahrt sind. Auffallend bleibt es immerhin, daß in den älteren Schichten durchaus keine Feuersteinsplitter und sonstige Werkzeuge von Stein aufgefunden sind; trotzdem beweisen aber die aufgespaltenen und später aufgefundenen abgerollten Knochen des Höhlenbären zur Genüge, daß die Höhle bereits während der Eiszeit von Menschen bewohnt war. Die große Menge dieser Knochenreste läßt darauf schließen, daß ein sehr langer Zeitraum zwischen der ersten und zweiten Überfluthung der Höhle verflossen ist.

Nachdem der Harz dauernd von seiner Eisbedeckung befreit und die Höhle abermals trocken geworden war, diente sie von Neuem den menschlichen Urbewohnern als Zufluchtsort. Die Fauna der Gegend hat inzwischen eine nicht unwesentliche Veränderung erlitten; in der zweiten Kulturschicht behauptet allerdings der Höhlenbär noch die Übermacht; auch der Wolf ist noch vorhanden, daneben erscheint aber eine kleinere Bärenart, wahrscheinlich der Ursus arctos, und eine Reihe von echten Waldthieren, das Wildschwein, der Hirsch und das Reh, ein sicheres Anzeichen, daß sich die Berge nach dem Verschwinden des Gletschers nunmehr mit Wald bekleidet haben. Außer den zahlreichen zerschlagenen und aufgespaltenen Knochen und Resten von Holzkohle sind von den damaligen Bewohnern, die noch keine Hausthiere besaßen und als Jäger die Einhornhöhle vielleicht nur vorübergehend besucht haben, nur wenig Spuren in der Form von ungebranntem und dickwandigem Tongeschirr zurückgeblieben. In der Kultur werden sich dieselben von den Zeitgenossen der Eisperiode nur wenig unterschieden haben.

Dann kommt eine geraume Zeit, während welcher die Höhle wenigstens dauernd nicht bewohnt gewesen ist; an denjenigen Stellen, an welchen das Tagewasser durch die Decke sickert, konnte sich über den älteren Ablagerungen ungestört eine fußdicke Stalagmitendecke bilden. Diese sollte in dem vorderen Theile der Höhle den späteren Ansiedlern als Herdplatte dienen. Es war ein Hirten- und Jägervolk, welches von den unterirdischen Räumen nunmehr für lange Jahre Besitz nahm. Der Höhlenbär ist ausgerottet, mindestens aber der Ausrottung nahe. Der braune Bär, das Elen und der Ur wurden noch als seltenes Wild gejagt; desto häufiger ist der Hirsch und das Wildschwein, nicht selten auch das Reh. Auf den benachbarten Höhen weiden Herden von Schafen und Ziegen; das Rind wird in einer größeren oder kleineren Rasse gehalten; die Eigenthümer verstanden es bereits, von der gesäuerten Milch den Käsestoff vermittels eines rohen Thonsiebes zu trennen. Auch das Pferd bot eine beliebte Nahrung; ob es noch das Wildpferd der Diluvialzeit war, oder bereits ein Hausthier, läßt sich nach den wenigen vorgefundenen Resten nicht entscheiden. Der einer großen und kräftigen Rasse angehörende Hund war dem Menschen ein treuer Begleiter auf der Jagd und bei der Herde und mußte im Nothfalle auch zur Nahrung dienen.

Das rohe, meist unverzierte, oder mit den

einfachsten Hilfsmitteln etwas bunt gemachte Geschirr wurde mit der Hand aus einem groben, mit vielen kleinen Steinchen vermengten Thon geformt und an der Sonne oder am offenen Herdfeuer getrocknet, auch wohl schwach gebrannt. Die einfachen Werkzeuge waren aus Stein, Bein und Horn gefertigt; die Frauen mußten sich mit den ärmlichsten Perlen als Schmuck begnügen; dazu kamen, vielleicht etwas später, einige Nadeln aus Bronze und auch aus Eisen. Ebenso mögen einige etwas sorgfältiger angefertigte Thongefäße bereits einer jüngeren Zeitperiode angehören. Wann die Ansiedelung in der Einhornhöhle ihr Ende erreicht hat, läßt sich höchstens annähernd bestimmen; sie mag bis in die ersten Jahrhunderte unserer christlichen Zeitrechnung hinein reichen.

Leider lassen die vorhandenen menschlichen Gebeine bei dem Mangel eines gut erhaltenen Schädels eine Bestimmung der Rasse nicht zu; die aufgefundenen Topfscherben und deren Ornamente lassen jedoch auf Bewohner germanischen Stammes schließen. Wie die menschlichen Reste in die obere Kulturschicht und namentlich zwischen die Thierknochen gelangt sind, bleibt vorläufig eine ungelöste Frage. Obwohl es einerseits kaum bezweifelt werden kann, daß die alten Bewohner Europas an einigen Orten Anthropophagen waren, so liegt doch einstweilen ein sicherer Beweis nicht vor daß auch die der neolithischen Zeit angehörigen Bewohner der Einhornhöhle dieser barbarischen Sitte gehuldigt haben. Andererseits ist aber auch nicht als feststehend anzunehmen, daß die Höhle als Begräbnisplatz gedient hat. [1])

Die Expedition Crevaux. [2]) Die Todesnachrichten des unermüdlichen Reisenden und seiner Gefährten haben sich leider bestätigt. Von den 17 Theilnehmern der Expedition scheinen nur vier gerettet zu sein. Aus den mannigfachen, in den französischen Zeitschriften veröffentlichten Nachrichten, lassen sich als bis jetzt festgestellt die folgenden Thatsachen entnehmen:

Crevaux beabsichtigte die Quellflüsse des Parana zu untersuchen und dann auf einem der Nebenflüsse des Amazonas hinabfahrend über Para nach Europa zurückzukehren. Anfangs April konnte Crevaux von Tarija aus den Marsch nach dem Pilcomayo antreten. Privatpersonen und Regierungsbeamte warnten vor den unvermeidlichen Gefahren, zum wenigsten wünschten sie eine Verzögerung herbeizuführen. Bolivianer hatte nämlich vor kurzem bei einem Einfall in das Gebiet der Tobas-Indianer eine Anzahl derselben getödtet und man befürchtete mit Recht, daß sie an den ersten ihnen in die Hände fallenden Weißen Rache nehmen würden. Unbeirrt durch alle Abmahnungen, beschloß der Reisende, auf der Ausführung seines Planes zu bestehen.

In sechs Tagereisen wurde von Tarija aus die zur Einschiffung bestimmte Stelle am Rio Pilkomayo erreicht. Von hier, von der Mission San Franzisko aus, schrieb Crevaux seinen letzten Brief (17. April) an den Finanzminister der Republik Bolivia, voll Hoffnung von einem günstigen Erfolg. Die Reisegesellschaft bestand aus 17 Personen: 5 Franzosen, 2 argentinischen Matrosen 9 Bolivianern, und 1 als Dolmetsch dienenden Chiriguana-Indianer. Vier Kanoes waren angefertigt, von welchen zwei aus Cedernholz so leicht gearbeitet waren, daß sie ohne Schwierigkeit zu Lande fortgeschafft werden konnten, falls Wasserfälle oder sonstige Hindernisse im Flusse dies nöthig machen sollten. Nahrungsmittel wurden für 45 Tage mitgeführt; an Waffen waren 12 Remingtons mit 1500 Patronen und 2 Lefaucheux mit zugehöriger Munition vorhanden. Von dem 400 m über dem Meere gelegenen Einschiffungspunkte aus durfte man hoffen, Asuncion in 20—30 Tagen zu erreichen.

Über den Verlauf der Fahrt und das tragische Ende der Expedition giebt ein offizieller Bericht des Subpräfekten von Kaiza die folgenden Nachrichten:

Ein Unglück befürchtend sandte der Kommandant Fernando Sorneo einen Indianer aus mit dem Auftrage, den Kanoes heimlich in einiger Entfernung zu folgen, um über das Gebahren der Indianer Gewißheit zu erlangen. Auf die Aussagen dieses nach Kaiza gelangten Indianers gründet sich der Bericht. Am 19. April 1882 früh 9 Uhr schiffte sich Crevaux in San Franzisko (20° 15′ S) ein; am 20. wird die Fahrt fortge-

[1]) Archiv für Anthropologie, Bd. XIV, S. 191.

[2]) Verhandl. der Ges. für Erdkunde zu Berlin, IX, Nr. 8, S. 401 u. ff.

setzt und ein Eingeborner, namens Calluis, als Führer bis Teyo, dem Hauptsitz der Indianer, mitgenommen. Die Reisenden finden freundliche Aufnahme bei den vielen hier anwesenden Indianern von den Stämmen der Tobas und Chiriganos; ja, diese erbieten sich zur Begleitung bis Kaballo Repoli. Zwar warnt der als Dolmetsch dienende Indianer und verweigert seine Dienste, da er die bösen Absichten seiner Landsleute durchschaut; aber vertrauensvoll setzt Crevaux seine Fahrt fort. In Kaballo Repoli treffen die Indianer von Teyo mit weiteren Genossen zusammen. Sie laden die Reisenden ein an's Land zu kommen, nehmen Geschenke an und bieten Nahrungsmittel dar. Plötzlich fallen sie über ihre Opfer her, die unbewaffnet und ahnungslos rasch ihren Streichen erliegen (am 24. April 6 Uhr Abends). Nicht mit Lanzen und Pfeilen, mit Messern und Keulen wurde die Mordthat vollbracht. Nur zwei Mitgliedern der Expedition gelang es, zu entfliehen, sie entkamen in die Wälder, doch ist über ihr weiteres Schicksal bis jetzt nichts bekannt geworden. Als Gefangene blieben in den Händen der Indianer ein junger Bolivianer, Zeballos, und der Koch Blanko. Ersterer wurde nach einigen Wochen von etwa 50 Indianern in der Mission San Franzisko ausgeliefert; der Koch aber wurde bei Absendung des Berichtes noch in Gefangenschaft gehalten, doch hegte man Hoffnung, seine Befreiung zu erlangen. Der indianische Führer und Dolmetsch entkam ebenfalls. —

Teyo liegt am linken Ufer des Pilkomayo, etwa 22° 23′ S. und 63° 20′ W. von Paris, 30 Stunden von San Franzisko und zwei Tagereisen von Kaballo Repoli entfernt, zwischen Iguiboho und Laguna de Malbalas.

Sogleich nach Bekanntwerden der Trauernachricht beschloß die bolivianische Regierung Truppen auszusenden, um die Indianer zu bestrafen und womöglich die Leichen der Ermordeten aufzusuchen. Hundert Mann mit 20000 Patronen versehen, sollten unter Führung des Kolonel Andres Rives das Strafgericht vollziehen. Die groß gedachte Expedition scheint aber nicht zur Ausführung zu kommen; unter den Führern brachen Streitigkeiten aus und die Truppen gingen auseinander. Dagegen hat Argentinien eine Expedition zu demselben Zwecke ausgesandt. Am 4. Juli schiffte sich dieselbe auf dem Dampfer „Guarany“ ein, der bis Formosa flußaufwärts gehen soll. Dort sollen zwei kleinere Dampfer an seine Stelle treten und wenn nöthig soll der letzte Theil des Weges in Böten oder zu Lande zurückgelegt werden.

Crevaux, 1847 zu Lorquin (Meurthe) geboren, diente als Chirurg in der Marine, wurde 1870 bei Chaffois verwundet, unternahm dann im Auftrage der Regierung eine wissenschaftliche Reise nach Guyana. Im Jahre 1877 fährt er den Maroni hinauf, überschreitet das Tumuk-Humuk-Gebirge, gelangt an den Rio Apauani, dem folgend er durch den Rio Yari den Amazonas und schließlich Para erreicht. Dieser ersten, erfolgreichen Reise reihen sich rasch weitere an. Mit unglaublicher Schnelligkeit folgen sich die Unternehmungen des energischen und glücklichen Reisenden. 1878 erforscht er die Flüsse Oyapock und Parú, dabei abermals die Wasserscheide zwischen den Flüssen Guyanas und des Amazonas überschreitend. Im Januar 1879 in Pará angelangt, unternimmt Crevaux sogleich die Fahrt nach dem oberen Amazonas, verfolgt aufwärts den Rio Iza bis zum Fuß der Cordillere, überschreitet das niedere Land zwischen beiden Flüssen und schifft sich von neuem auf dem Yapura ein, um nach dem Amazonas (Para 31. Juli) zurückzukehren. Ein Jahr später finden wir Crevaux in Columbia, diesmal begleitet von E. Lejanne. Es galt den Magdalena hinaufzufahren, die Cordillere zu überschreiten und durch den Guaviare den Orinoko zu erreichen. In 6 Monaten ist die Reise vollendet. Als neues Ziel wählte der unermüdliche Forscher den Parana und die südlichen Zuflüsse des Amazonas. Hier fiel er dem tückischen Angriff zum Opfer, nachdem er so mannigfachen Gefahren stets glücklich entgangen war.

Litteratur.

Dr. B. Plüß. Naturgeschichtliche Bilder für Schule und Haus zusammengestellt. Zoologie — Botanik — Mineralogie. 80 Folio-Tafeln mit 532 Holzschnitten. Freiburg i. Br. Herder'sche Verlagshandlung. 1882.

Es war ein guter Gedanke, diese schönen und naturwahren Bilder zu einem harmonischen Ganzen zusammenzustellen. Durch eine solche Sammlung wird das Auge in hohem Grade geübt, typische Eigenthümlichkeiten aufzufassen und zu unterscheiden. Der Preis dieses schönen Atlas ist ein äußerst billiger.

Dr. Bernhard Schwarz. Montenegro. Schilderung einer Reise durch das Innere nebst Entwurf einer Geographie des Landes. Mit Illustrationen nach eigenen Aufnahmen und einer Karte. Leipzig. Verlag von Paul Frohberg. 1883.

Je unbekannter das Land der Schwarzen Berge ist, um so dankbarer ist es zu begrüßen, wenn sich die Schilderung einer Reise durch dieses Land in so vorzüglicher Weise einführt, als die obige. Der Verfasser ist allerdings auch ein weit gereister Mann, der zu sehen und zu schildern versteht, und man darf ihn nicht zu dem Haufen der gewöhnlichen Reisebeschreiber zählen. Das Werk verdient die allseitigste Beachtung!

Die Säugethiere in Wort und Bild von Prof. Carl Vogt in Genf und Maler Friedrich Specht in Stuttgart. Verlag von F. Bruckmann in München.

Das Werk erscheint in Folioformat und soll nach dem Prospekt in 25 Lieferungen bis Weihnachten 1883 vollständig vorliegen. Der Text zeigt alle die Vorzüge, welche die Arbeiten des als scharfsinnigen Gelehrten wie als geistreichen Essayisten gleichgeschätzten Genfer Zoologen auszeichnen. Gleichweit entfernt von pedantischer Gelehrsamkeit wie von oberflächlichen Gemeinplätzen erfreut uns die volle markige Ausdrucksweise des Autors durch das Vogt eigenthümliche Geschick, die Resultate ernster wissenschaftlicher Forschung in einer leicht faßlichen und gefälligen, oft von einem feinen Humor durchwehten Form zu bieten.

Ein sehr hohes Lob verdient der bildliche Theil, in welchem der bedeutendste naturwissenschaftliche Maler der Gegenwart, Friedrich Specht, mit voller Wahrheit und lebendiger Frische uns die Thiere, sie mit bewunderungswürdiger Charakteristik individualisirend, in ihrem Gemüths- und Familienleben vorführt, so wie sie sich im freien Zustande zwanglos bewegen, in Freud und Leid, in Haß und Liebe, und wie es der Künstler in emsigem jahrzehntelangen Studium dem Leben selbst abgelauscht hat. Das Werk ist ein Prachtwerk im vollsten Sinne des Wortes und verdient in der Bibliothek jedes Freundes der Naturwissenschaften zu prangen.

A. v. Schweiger-Lerchenfeld. Edmondo de Amici's Marokko. Mit 165 Original-Illustrationen. Wien. A. Hartleben's Verlag.

Ein prächtiges, überaus lesenswerthes Werk, das in Wort und Bild einen Einblick in das geheimnisvolle Kaiserthum Nordwest-Afrikas gewährt.

Dr. Hans Jahn. Die Grundsätze der Thermochemie und die Bedeutung für die theoretische Chemie. Wien. Alfr. Hölder. 1882.

Der Verfasser bezweckt in dem vorliegenden Werke die wichtigeren Forschungsresultate auf dem Gebiete der Thermochemie in zusammenhängender, möglichst objektiver Form vorzuführen, so daß der Studirende im Stande ist, den Faden der thermochemischen Litteratur weiter verfolgen zu können. Der Darstellung wurden sowohl die Thomsen'schen Zahlen als die Thomsen'sche Bezeichnungsweise der Formeln zu Grunde gelegt. Die Arbeit ist recht verdienstlich und wird bei dem ins Auge gefaßten Publikum sicherlich Beifall finden.

L. Ravenstein, Karte der Ost-Tiroler Alpen, Tauern und Dolomiten. Frankfurt. Geographische Anstalt von L. Ravenstein.

Diese Karte im Maßstabe von 1:250000 bildet das 5. Blatt der Ravenstein'schen großen Karte der Ostalpen. Wie die früher erschienenen Karten der West-Tiroler und Engadiner Alpen ist sie in Bezug auf Reichhaltigkeit und technische Ausführung ein wahres Meisterwerk und gleichzeitig bietet sie ein lehrreiches Beispiel, wie die Anwendung von äquidistanten Höhenlinien ein prächtiges übersichtliches Bild selbst des verwickeltsten Gebirgsbaues gewährt, sobald die Farben richtig gewählt und abgestuft sind.

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von W. Drugulin in Leipzig.

Elektrische Kraftmaschinen.

Von Dr. Max Wildermann.

(Schluß.)

In den folgenden Zeilen werden wir uns mit solchen Maschinen zu beschäftigen haben, welche ohne Anwendung eines Kommutators ununterbrochene Ströme von einheitlicher Richtung liefern. Das Princip, welches ihnen zu Grunde liegt, ist der nach seinem Erfinder der Pacinotti'sche, öfter noch nach seinem zweiten Erfinder, der Gramme'sche genannte Ring. Da man aber heute in manchen elektrotechnischen Werken und Zeitschriften es

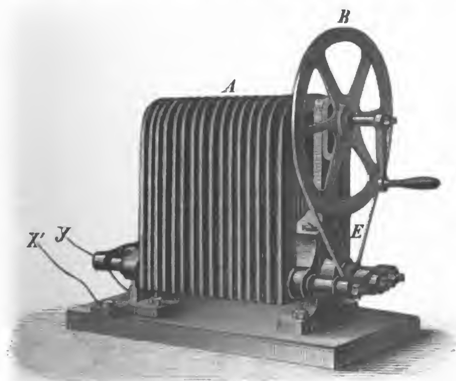


Fig. 6. Siemens' Läute-Induktor.

kaum noch der Mühe werth erachtet, den ersteren Namen auch nur zu erwähnen, so sei hier von vornherein bemerkt: Pacinotti muß unbedingt als der erste Erfinder der Maschine bezeichnet werden, welche unter Aufwand von Arbeitskraft einen kontinuirlichen, stets gleich gerichteten Strom liefert. Ebenso zweifellos dagegen ist es, daß elf Jahre später, im Jahre 1871, der Belgier Gramme die erste praktisch verwerthbare Maschine baute, der das sogleich zu besprechende Ringsystem zu Grunde lag; es ist sogar anzunehmen,

daß Gramme den Ring zum zweitenmal selbständig erfunden hat und ihm die bald in Vergessenheit gerathene Idee Pacimotti's nicht zur Kenntnis gelangt ist. Für letztere Annahme spricht u. a. der Umstand, daß die erste Form seines Ringes eine sehr unpraktische war: erst nach mancherlei Versuchen und Arbeiten gelangte er zu der Pacinotti'schen Form, die dann bei allen seinen folgenden Maschinen zur Anwendung kommt.

Beginnen wir nun unsre Betrachtung mit einem Versuche, der uns leicht verständlich sein wird unter Zugrundlegung der früher erwähnten Ampère'schen Thorie.

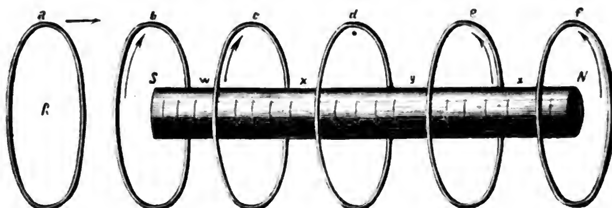


Fig. 7. Schematische Darstellung der Magnet-Induktion.

Vor dem Südpol des Magnetstabes SN befindet sich ein geschlossener Ring R in der Lage a. Von dieser Lage aus nähert man ihn dem Südpol, den ein Magnet-Strom, — wir nennen ihn nach Ampère's Vorgange Solenoidstrom, — im Sinne des Uhrzeigers umkreist. In dem Ringe entsteht dadurch ein Näherungsstrom, dessen Richtung, wie der nebengezeichnete Pfeil es angiebt, der des Solenoidstromes entgegengesetzt ist. Der Ring setzt seine Bewegung über den Südpol S hinaus fort, was geschieht in dem Bewegungsmoment, in dem er etwa die Lage c passirt? Von den Solenoidströmen, die auf dem Magnetstab durch kleine Pfeile angedeutet sind, entfernt er sich zum Theil, zum Theil nähert er sich ihnen: er entfernt sich von der Summe der Ströme, die in dem Stabtheile w kreisend gedacht werden, er nähert sich den Summen derer in x, y und z. Es überwiegen die Näherungsströme, doch ist diesmal die Intensität des in dem Ring erzeugten Stromes eine geringere, als in dem Bewegungsmomente b, — wir haben es durch die geringere Größe des Pfeiles in c zu versinnbildlichen gesucht. Bei seiner weiteren Bewegung überschreitet in d der Ring die Mitte des Stabes: die Entfernungsströme aus x heben die Näherungsströme aus y in dem Ringe auf, ebenso ist es zwischen w und z, — inmitten des Stabes ist der Ring stromlos. Von hier ab ist die Summe der Solenoidströme, von denen sich der Ring entfernt, größer als die Summe derer, welchen er sich nähert, in der Lage e überwiegen die aus w, x und y inducirten Entfernungsströme den aus z inducirten Näherungsstrom, das Resultat ist ein Entfernungsstrom. Wir wissen aber, daß ein Entfernungsstrom den ihn erregenden Solenoidströmen gleich gerichtet ist, und so deutet der in e gezeichnete Pfeil Richtung und Größe

des jetzt in dem Ringe kreisenden Stromes an. Von jetzt ab nimmt die Zahl der Solenoidströme, denen der Ring sich nähert, mehr und mehr ab, in f ist sie = o und der Entfernungsstrom hat hier seine größte Stärke.

Es erübrigt noch hinzuzufügen, daß sich die verschiedenen Stromrichtungen im vorgeschobenen Drahtringe leicht nachweisen lassen: man nimmt zu den Zwecke statt des geschlossenen Ringes eine Drahtschleife mit frei auslaufenden Enden und setzt letztere mit den Klemmschrauben des eingangs erwähnten Galvanometer's oder Galvanoskop's in Verbindung. Die verschieden gerichteten Zuckungen der Nadel lassen dann die jedesmalige Intensität und Richtung des inducirten Stromes erkennen.

Von dem Magnetstab und der darüber hingeschobenen Drahtschleife zum Pacinotti'schen Ring ist nur ein kleiner Schritt. Wir denken uns zu dem Zwecke zwei Magnetstäbe zu Halbkreisen gebogen und sie mit ihren gleichen Polen zu einem einzigen Ring aneinander gelegt. Der Ring wird dadurch zu einem einzigen Magneten: die Kontaktstelle der beiden Südpole wird sein Südpol, die Kontaktstelle der beiden Nordpole sein Nordpol. Oder aber, da es aus bald zu nennenden Gründen nicht rathsam ist, fertige Magnetstäbe zu nehmen: wir stellen den Ring aus zwei weichen Eisenstäben her und befestigen ihn so zwischen den beiden Polen eines kräftigen Magneten S und N (Fig. 8), daß die Kontaktstellen diesen Polen gegenüberliegen. Der Ring wird dann durch Influenz so gut ein Magnet, wie der aus den zwei Magnetstäben hergestellte. Selbstverständlich wird die Kontaktstelle, welche sich dem Südpol des erregenden Magneten gegenüber befindet, der Nordpol des Ringes werden, und umgekehrt. Die in dem Ringe kreisenden Solenoidströme haben dann die Richtung, welche die auf der Peripherie vertheilten geraden Pfeile [1]) andeuten, sie sind zur Hälfte zum Centrum hin, zur Hälfte vom Centrum abgewandt. In gleicher Weise nun, wie in Figur 7 auf den Magnetstab, wollen wir uns eine Drahtschleife auf diesen Eisenring gestreift denken, und sie in den verschiedenen Lagen betrachten, welche sie zu dem Nordpol und Südpol des Ringes einnehmen kann.

Die Drahtschleife oder Spule beginne ihre Bewegung über den Ring hin an der Stelle, die der punktirte Strich h andeutet. Die in ihr inducirten Ströme werden bei fortschreitender Bewegung verschiedener Natur sein; der Einfachheit halber wollen wir die nach dem Centrum gerichteten mit +, die zur Peripherie gerichteten mit — bezeichnen, und selbstverständlich eine gleiche Bezeichnung für die noch zu bestimmenden Ströme dieser Schleife X festhalten. Durch die Radien a, b, c, d, e, f, g, h, ist der Ring in die

---

[1]) Beim ersten Anschauen der Fig. 8 verwirrt es, daß an der oberen Kontaktstelle, d. i. dem Nordpol des Ringes, die Pfeile verschieden gerichtet sind. Die scheinbar falsche Zeichnung wird man aber sogleich als richtig erkennen, wenn man sich die genannten beiden Kontaktflächen auf einen Augenblick getrennt und das Auge zwischen beide versetzt denkt. Man wird dann beim Anschauen beider Flächen leicht erkennen, daß die Pfeile beider eine dem Uhrzeiger entgegengesetzte Richtung haben, — und das ist die Richtung der um den Nordpol kreisend gedachten Solenoidströme. — Ähnliches gilt natürlich für die untere Kontaktstelle oder den Südpol des Ringes.

8 Parthien A, B, C, D, E, F, G, H, getheilt; die Ströme aller 8 Theile wirken inducirend auf die Spule, der Einfachheit wegen betrachten wir aber in jeder Lage nur den Einfluß, den die beiden benachbarten Theile zur Rechten, sowie die beiden zur Linken auf sie ausüben. Da jedoch die Einwirkung der 2 beiderseits unmittelbar an die Spule angrenzenden Ringtheile bedeutender ist, als die der beiderseitigen entfernter liegenden, bezeichnen wir den Einfluß eines der ersteren mit der Zahl 2, den Einfluß eines um $^1/_8$ des Kreises entfernter liegenden Ringabschnittes mit der Zahl 1.

Es beginne also die Drahtspule X ihre von links nach rechts fortschreitende Bewegung in der durch den punktirten Strich h angedeuteten Stelle des Ringes, d. i. im Punkte P. In diesem Augenblick entfernt sie sich von den Ringpartien G und H, und nähert sich A und B; es wird also durch G und H in der Spirale ein Entfernungsstrom inducirt, derselbe ist den Solenoidströmen gleich gerichtet, also für G = +1, für das nähere H = +2; durch A und B wird ein Näherungsstrom inducirt, er ist den Solenoidströmen entgegen gerichtet, also für A = —2, für B = —1. Die Summe der Ströme, welche im Punkte h in der Schleife X erregt worden, ist demnach = +1 + 2 — 2 — 1 = 0, d. h. die inducirten Ströme heben sich auf, die Spule ist stromlos.

Erreicht sie beim Fortschreiten a, so liefern H und A die Entfernungsströme + 1 und + 2, B liefert den Näherungsstrom — 2, die Solenoidströme in der Ringabtheilung C sind —, der inducirte Näherungsstrom ist ihnen entgegengesetzt, also + 1, die Summe der beim Überschreiten von a in der Schleife inducirten Ströme ist = + 1 + 2 — 2 + 1 = + 2.

In b ist die Summe der inducirten Ströme = + 1 + 2 + 2 + 1 = + 6, wie es eine Betrachtung der in Fig. 8 angedeuteten Solenoidströme und ihrer Wirkung leicht erkennen läßt. In c ist die Stromsumme = + 1 — 2 + 2 + 1 = + 2, in d = — 1 — 2 + 2 + 1 = 0, d. h. die Schleife ist wiederum stromlos.

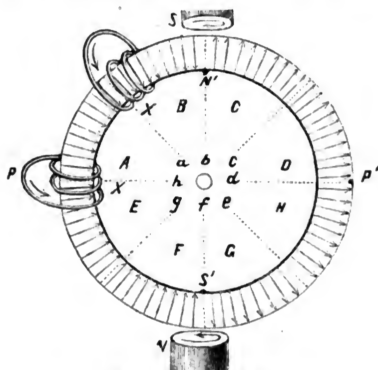


Fig. 8. Der Pacinotti'sche Ring.

Auf dem weiteren Wege von P' nach P ist in e die Summe = — 1 — 2 + 2 — 1 = — 2, in f = — 1 — 2 — 2 — 1 = — 6, in g = — 1 + 2 — 2 — 1 = — 2, in h wieder = + 1 + 2 — 2 — 1 = 0.

Nun ist aber der Ring ein Magnet mit den Polen N' und S', mit den Indifferenzstellen P und P', und wir können das in Zeichen und Zahlen Gesagte also ausdrücken:

Bewegt sich eine in sich geschlossene Drahtspule über einen Ringmagneten hin, so werden durch die Bewegung der Spule verschiedene Ströme inducirt; an einer Indifferenzstelle ist die Spule stromlos, der Strom wächst mit der Annäherung an einem Pol, erreicht hier sein Maximum, nimmt dann ab und ist bei der nächsten Indifferenzstelle = 0, wechselt hier seine Richtung, erreicht das entgegengesetzte Maximum beim folgenden Pol, nimmt ab und ist beim Ausgangspunkt wieder = 0.

Statt der einen Spule kann man eine beliebige Anzahl nehmen, und die obigen Ausführungen gelten dann von jeder einzelnen. So nimmt Gramme bei seinen kleinen Handmaschinen 32 Spulen, jede von 300 Umwindungen. Die beiden Drahtenden jeder Spule sind mit den beiden benachbarten zusammengelöthet, und so umgiebt im Grunde genommen den Ring nur ein einziger geschlossener Leiter von 10000—50000 Umwindungen. Man muß sich dann das ganze umgebende Drahtsystem von zwei entgegengesetzten Summenströmen durchflossen denken, die in den Punkten P und P′ aufeinanderstoßen. Sie würden sich dadurch aufheben, wie dem aber vorgebeugt wird, werden wir sogleich erkennen, nachdem wir zuvor noch kurz die Beseitigung eines Mißstandes besprochen haben, den die Herstellung von Ring und Drahtumwindungen in der oben gegebenen Form bieten würde.

Es hat seine große mechanische Schwierigkeit, um einen feststehenden Eisenring ein in sich geschlossenes Spulensystem rotiren zu lassen, und das erkannte Gramme sehr wohl. Sein zuerst ersonnenes Auskunftmittel war, innerhalb des Ringes einen Magneten rotiren zu lassen, schon bald jedoch verfiel er auf die folgende, schon von Pacinotti ersonnene Konstruktion. Die Lage der Pole in dem innern Ringe wird einzig bedingt durch die Stellung der Pole des äußeren, festen Magneten. Bei einer etwaigen Bewegung des Ringes werden seine Pole auf ihm wandern, und so immer ihre Lage gegenüber den feststehenden Polen des ursprünglichen Magneten behaupten. Es ändert also an der oben gegebenen Darstellung nichts: ob auf dem feststehenden Ringe die verbundenen Spulen rotiren, oder ob diese auf ihm fest aufsitzen und das vereinigte System rotirt. Letzteres geschieht heute bei allen Ringmaschinen.

Wie wird es nun vermieden, daß die beiden Summenströme an ihren Kontaktstellen in einanderüberfließen, und so in ihrer Wirkung sich aufheben, wie werden sie mit andern Worten nutzbar gemacht?

Die Lösung dieser Schwierigkeit brachte erst die moderne magnet-elektrische Maschine zu ihrer Vollendung, und wir fügen deshalb zu ihrer Erläuterung die nachstehende schematische Zeichnung bei. (Fig. 9).

Dreht sich der umwickelte Ring zwischen den feststehenden Polen N und S in der Richtung des Uhrzeigers, so sammeln sich auf der obern und auf der untern Ringhälfte Summenströme von entgegengesetzter Richtung. Die oben inducirten Ströme streben dem Punkte p′, die unten inducirten dem Punkte p zu; in genannten beiden Punkten also würden beide ineinander überfließen, d. h. sich aufheben, wenn nicht gerade da eine Ableitung statt-

fände. Auf p, und p' schleifen Metallfedern, ehe nun der in der oberen Ringhälfte fließende Strom an der Indifferenzstelle in die untere Hälfte übertritt, wird er bei p' durch b abgeleitet, ebenso wird die entgegengesetzte Elektricität der unteren Spulen bei p gesammelt und durch a abgeleitet. Wie es beim Bunsenelement üblich ist, den von der Kohle ausgehenden Strom als positiven, den vom Zink ausgehenden als negativen zu bezeichnen, so können wir auch hier sagen: von den Leitungen a und b führt die eine den positiven, die andre den negativen Strom an die Arbeitsstelle.[1])

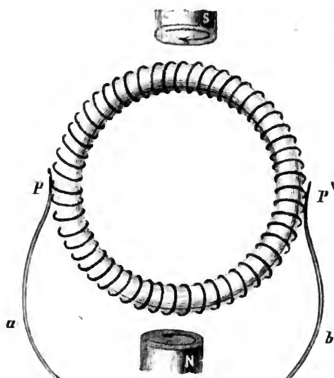


Fig. 9. Schema der Stromableitung bei Pacinotti's Ring.

Es versteht sich nun leicht, daß bei weiterer Drehung des Ringes stets weitere Spulen der inducirenden Wirkung des Eisenkernes ausgesetzt werden, und ebenso, daß immer weitere Spulen in Berührung kommen mit den federnden Leitungen b und a. Da aber diese Federn, wie es schon die schematische Figur 9 erkennen läßt, auf mehreren Spulen zugleich aufliegen, so findet ein ununterbrochenes Überströmen der beiden Elektricitäten nach b und a statt. Wir dürfen also mit vollem Recht die Punkte p und p' mit den Polen einer galvanischen Batterie vergleichen, und verbinden wir a und b durch einen geschlossenen Leitungsdraht, so durchfließt diesen ein stets gleich gerichteter, ununterbrochener Strom.

Der erste Erbauer einer Ringmaschine, der Belgier Gramme, war 15 Jahre als Modellschreiner in der oben erwähnten Gesellschaft l'Alliance beschäftigt. Es standen ihm daher die großartigsten Werkstätten bei seinen Ausführungen zur Verfügung, und daraus sowohl, wie aus seinem rastlosen Eifer, erklärt sich die exakte Ausführung jedes Einzeltheils seiner Maschinen. Zu diesen Einzeltheilen gehört vor allem der inducirende, feste Magnet. Der von ihm benutzte Magnet ist der von Professor Jamin konstruirte Blättermagnet, bestehend aus einer größeren Zahl dünner Stahllamellen, die durch zwei seitliche Klemmschienen, a und b, fest zusammengepreßt sind.

[1]) Von einem Fachmanne könnte der Einwand erhoben werden, daß wir hier und bei mancher früheren Gelegenheit an einer gegebenen Stelle immer nur eine Art des Stromes ins Auge fassen, während in der That an jeder Erregungsstelle beide Arten in entgegengesetzter Richtung erregt werden. Der Verfasser glaubte jedoch der beabsichtigten größeren Anschaulichkeit dieses Zugeständnis um so eher machen zu dürfen, da die angewandte Darstellungsweise sich von der streng wissenschaftlichen in Bezug auf die Wirkung nicht unterscheidet.

(S. Fig. 10). Die beiden Pole treten ein wenig auseinander und gehen an ihren unteren Enden in zwei massive s. g. Polschuhe aus weichem Eisen über. Diese Polschuhe umschließen ganz eng den rotirenden Ring, da aber der Jamin'sche „Normalmagnet" für weit kräftiger gilt, als jede andre Form des Hufeisenmagneten, so äußert sich selbstverständlich diese größere Stärke in einem kräftigeren Induktionsstrom.

Es würde uns zu weit führen, wollten wir von all den magnet-elektrischen Maschinen, die unter Zugrundlegung des Ringsystems in den letzten 10 Jahren von Gramme in Paris, Schuckert in Nünberg, Edelmann in München, Brusch in London u. a. m. erbaut worden sind, auch nur die unterscheidenden Merkmale anführen. Wir müssen uns darauf beschränken, von einer dieser Maschinen Zeichnung und Beschreibung zu liefern, und wählen zu diesem Zwecke diejenige Form der Gramme'schen Handmaschine, wie sie heute in physikalischen Kabinetten meist zu finden ist. (Fig. 10.)

Diese Maschine, wie sie in der gegebenen Form das Haus Breguet in Paris liefert, wie sie aber auch in sehr vortheilhafter Form, sowohl für Hand- als Fußbetrieb, in den letzten Jahren die Firma Leybold in Köln herstellt, hat als ihre zwei wesentlichsten Bestandtheile den Gramme'schen Ring und den Jamin'schen Magneten. Der Ringkern ist nicht massiv, er besteht aus einem Bündel von etwa 100 Drähten, eine Einrichtung, die seine Magnetisirung durch die gegenüberlagernden festen Pole des Jamin'schen Magneten sehr erleichtert. Zwischen den ihn umgebenden 28 Drahtspulen und der Achse des Ringes befindet sich eine hölzerne Füllung; eiserne Speichen würden zwar dem System mehr Solidität geben, doch handelt es sich darum, die Spulen zu isoliren, und das Holz ist ein schlechter Leiter der Elektricität. Von jeder Löthstelle zweier aufeinanderfolgenden Spuldrähte führt auf der dem Auge abgewandten Seite der Holzausfüllung ein Draht zur Achse hin, das Strahlstück, kurz vor der Achse sind die 28 Strahlstücke unter einem rechten Winkel gebogen, sie treten durch die Holzfüllung hindurch und setzen sich nach ihrem Austritt aus derselben noch eine kurze Strecke längs der Achse fort. Die Zeichnung läßt sie auf der dem Auge zugewandten Seite als Hohlcylinder erkennen, welcher, von ihr durch ein isolirendes Mittel getrennt, die Achse umgiebt. Die Schleiffedern oder Besen nun, m und n, welche wir der leichteren Vorstellung halber in Fig. 9 in direkter Berührung mit den rotirenden Spulen sahen, schleifen hier in Wirklichkeit auf dem Hohlcylinder, welchen die von den Löthstellen ausgehenden 28 Strahlstücke bilden. Die Besen werden getragen von 2 Metallsäulen c und d, von diesen führen mittelst zweier Klemmschrauben die Leitungsdrähte e und f zur Arbeitsstelle. Die Rotation wird durch ein Zahnrad z dem Ringe übermittelt und kann selbstverständlich, je nach der gewünschten Stromstärke, eine sehr verschiedene sein.

Die Wirkungsweise der also geschilderten Maschine können wir in wenige Worte fassen, hoffen sogar voraussetzen zu dürfen, daß die Mehrzahl unsrer Leser aus den oben angegebenen schematischen Darstellungen in Fig. 8 und 9 sich dieselbe ohne Mühe herleiten wird. In der rechts gelegenen Ringhälfte erzeugt sich durch die Rotation, — sie geschehe von rechts nach links, — vor

dem rechts gelegenen Magnetpol beständig eine Stromsumme von einheitlicher Richtung, beim Passiren der oberen Indifferenzstelle werden diese Ströme durch das betreffende Strahlstück zum Sammelbesen, von hier durch den Leitungsdraht e fortgeführt. Ebenso erzeugen sich in der linken Ringhälfte beständig Ströme von einheitlicher, der vorigen entgegengesetzten Richtung, an der unteren Indifferenzstelle werden sie durch das gerade dort angelangte Strahlstück zum Besen n, dann durch Leitungsdraht f zur gewollten Stelle geführt.

Der von dieser Maschine gelieferte Strom kommt etwa demjenigen gleich, den man von 8 Bunsen-Elementen erhält; das Haus Breguet in Paris liefert sie für Handbetrieb zu 560, für Fußbetrieb mit Tisch und Pedal zu

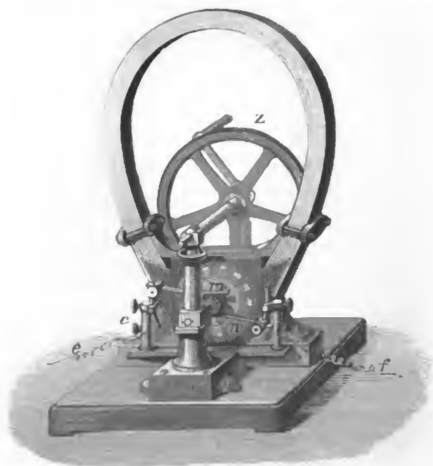


Fig. 10. Gramme's Handmaschine.

700 Mark. Die von Leybold in Köln hergestellte Maschine, für Handbetrieb im Werthe von 750 Mark, erzeugt einen Strom = 12 Bunsen-Elementen, der einen Platindraht von 1 mm Dicke und 40 cm Länge zum Glühen bringt. Das genügt gewiß für Laboratoriumszwecke, zur Herstellung aber nur eines einzigen elektrischen Kohlenlichtes bedürfte man eines Stromes, wie ihn etwa 40 Bunsen'sche Elemente erzeugen. Es liegt der Gedanke nahe, zur Erzielung größerer Stromeffekte dem angewandten Jamin'schen Magneten größere Dimensionen zu geben; dabei ist aber wohl zu beachten, daß seine inducirende Kraft bei weitem nicht den größeren Dimensionen entsprechend sich steigert. Sagen wir es kurz: die Anwendung permanenter Stahlmagnete, und seien diese noch so vollkommen, gestattet nicht die Verwendung der elektrischen Maschine als eigentlicher Arbeitsmaschine. Den heutigen Arbeits-

maschinen liegt vielmehr ein eigenes Princip zu Grunde, das uns jetzt beschäftigen soll.

Das dynamo-elektrische Princip wurde von Dr. Werner Siemens in Berlin der dortigen Akademie der Wissenschaften im Januar 1867 zuerst vorgelegt unter dem Titel: „Über die Umwandlung von Arbeitskraft in elektrischen Strom ohne Anwendung permanenter Magnete.“ Schon einen Monat vorher hatte Siemens vor einer Anzahl Berliner Physiker mit einer kleinen Maschine experimentirt, die auf dem genannten Princip beruhte. Sein Bruder William Siemens in London gab dann die Explikationen an einer eigens erbauten „dynamo-elektrischen Maschine“ am 14. Februar 1867 vor der Royal-Society; sogleich nach ihm entwickelte Wheatstone dasselbe Princip, und im Laufe des Jahres 1867 erregte auf der Pariser Ausstellung eine Maschine allgemeines Aufsehen, die unter der Überschrift „Dynamo-Magneto-Machine, New Principle of Conversion of Dynamic Force, by W. Ladd“ in der englischen Abtheilung der Maschinengalerie sich befand. Über die Priorität der Erfindung ist demnach kein Zweifel.

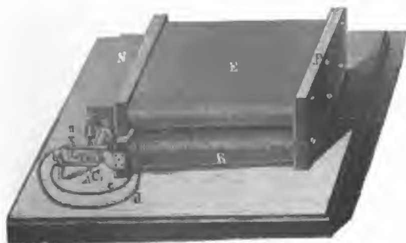


Fig. 11. Schema für das „Dynamische Princip“.

Das dynamo-elektrische Princip beruht auf der gegenseitigen Verstärkung des Magnetismus und der von ihm inducirten elektrischen Ströme. Denken wir uns (Fig. 11) statt des Jamin'schen Magneten zwei durch ein Querstück P verbundene weiche Eisenplatten von einem Draht umwunden und durch diesen einen Strom geleitet, den etwa eine abseits stehende Batterie erzeugt. Aus dem permanenten Magneten ist dann ein Elektro-Magnet geworden, und die Wirkung seiner Pole auf den rotirenden Induktor, in diesem Falle einen Cylinder-Induktor, ist dieselbe, nach der Stärke der Batterie vielleicht gar größer, als die des permanenten Magneten. Nach einmaliger Magnetisirung in der angedeuteten Weise bleibt in dem Elektromagneten stets ein gewisser magnetischer Rückstand, an sich zwar nicht stark genug, bedeutende Ströme zu induciren. Führen wir nun die beiden Drahtenden c und d zu den Klemmschrauben a und b, so ist dadurch eine einheitliche Leitung hergestellt zwischen der Umwickelung des Induktors I und derjenigen der Platten EE. Beginnt dann der Cylinder zu rotiren, so werden zunächst durch den schwachen Magnetismus der Eisenplatten in dem Drahte des Cylinders schwache In-

duktionsströme erregt. Diese schwachen Ströme fließen nach der hergestellten Verbindung auch um die Eisenplatten, deren Magnetismus sie dadurch verstärken. Der verstärkte Magnetismus der Platten aber inducirt stärkere Ströme in den Umwickelungen des rotirenden Cylinders, sie umfließen abermals die Platten und verstärken deren Magnetismus, und durch den von Neuem verstärkten Magnetismus werden die Induktionsströme von Neuem intensiver.

Und so verstärken sich Magnetismus und Strom mehr und mehr, so weit es Größe der Maschine und Rotationsgeschwindigkeit gestatten. Diese gegenseitige Multiplikation aber ist es, die das dynamo-elektrische Princip ausmacht, denn Arbeitskraft, δύναμις, ist es ganz allein, die nach einmaligem kurzem Strom einer Batterie denselben stets von Neuem herstellt. Der Erfinder selbst inaugurirte die neue Konstruktion mit den treffenden Worten: „Der Technik sind gegenwärtig die Mittel gegeben, elektrische Ströme von unbegränzter Stärke auf billige und bequeme Weise überall da zu erzeugen, wo Arbeitskraft disponibel ist.“

Beim Anschauen der Figur 11 drängt sich jedem Nichttechniker die Frage auf: wie kann man diesen Apparat eine Arbeitsmaschine nennen? wie kann ein Strom nutzbar sein, der einzig dazu dient, den zu seiner eigenen Erzeugung nöthigen Elektromagneten zu speisen? Das wäre in der That eine Sisyphusarbeit, die da geleistet würde, — wenn es sich wirklich so verhielte! Nun genügt aber von dem stets wachsenden Strome ein geringer Bruchtheil, um dem umkreisten Elektromagneten seine nöthige Stärke zu erhalten, der bei weitem größte Theil kann beliebig anderweitig verwandt werden. Unterbricht man z. B. die Leitung d an irgend einer Stelle, so entsteht an der Unterbrechungsstelle ein starker Funke; derselbe ist zur Entzündung von Minen sehr geeignet, da ja selbstverständlich der Leitungsdraht zu entfernteren Stellen hingeführt werden kann. Auch auf den schon erwähnten Läuteinduktor (Fig. 6) wandte Siemens das neue Princip an, und sowohl beim Minenzünder, als beim Läuteinduktor wird meist in folgender Weise verfahren. Man verwendet zunächst die Induktionsströme blos zur Magnetisirung der Eisenplatten, hat der Elektro-Magnetismus in denselben die gehörige Stärke erreicht, so führt man den Strom durch die vorhandene Leitung an die gewünschte Stelle, und seine große Intensität macht ihn dort besonders wirkungsvoll.

Die großen elektrischen Kraftmaschinen, welche heutiges Tages auf dem Gebiete der Beleuchtung, der Galvanoplastik und der Kraftübertragung eine so bedeutende Rolle spielen, benutzen zur Inducirung des Stromes fast alle den Elektromagneten. Nur sehr wenige haben den festen Stahlmagneten beibehalten, so die magnet-elektrische Maschine von Alfred Niaudet in Paris: neuere Vergleiche haben jedoch ergeben, daß bei gleichem Kraftaufwand der in ihr entwickelte Strom hinter dem der Gramme'schen Maschine weit zurücksteht. Dagegen stellte es sich schon bald nach seiner Entdeckung heraus, daß das Siemens'sche Princip nicht wohl in der einfachen Weise anwendbar war,

wie wir es oben geschildert; es entstanden große Unzuträglichkeiten aus der Einfügung der Magnetumwickelung in die ursprüngliche Stromleitung.

Es würde uns zu weit führen, wollten wir bei diesen Unzuträglichkeiten ausführlich verweilen. Eine der ersten Anforderungen, welche die Industrie an eine elektrische Arbeitsmaschine stellt, ist eine gleichmäßige Stärke des von ihr gelieferten Stromes, und so mag hier die Bemerkung genügen: daß die Einfügung des Elektromagneten in die eine Leitung gerade dieser unveränderlichen Intensität den größten Abbruch thut. Diesen Übelstand beseitigte zuerst der Engländer Ladd, indem er nicht einen, sondern zwei Induktoren rotiren ließ. Über die erste derartige Maschine, welche er im Mai 1867 zur Ausstellung lieferte, sagt er selbst:

„Zwei Platten von weichem Eisen, 190 mm lang, 64 mm breit und 13 mm dick, wurden um ihren mittleren Theil“ — auf etwa ¾ der Länge — „einzeln mit ungefähr 28 m Kupferdraht von 1 mm Dicke umwickelt und an jedem Ende mit Schuhen von weichem Eisen derart versehen, daß, wenn sie übereinander gestellt wurden, zwischen diesen (4) Schuhen zwei Zwischenräume blieben, in deren jedem ein Siemens'scher Induktor rotiren konnte. Jede dieser Armaturen wurde mit ungefähr 9 m isolirten Kupferdrahtes von 1½ mm Dicke umwickelt. Die Enden des einen Induktordrahtes blieben in beständiger Verbindung mit den Drahtwindungen der beiden Elektromagnete, während der Strom der andern Armatur vollständig frei war und zu irgend welchen Zwecken verwendet werden konnte. Obgleich die Maschine, in kleinen Dimensionen roh ausgeführt, blos dazu dienen soll, das Princip zu erläutern, so kann doch damit ein 76 mm langer Platindraht von 1 mm Dicke glühend gemacht werden.“

Wir haben als die beiden Hauptbestandtheile einer Induktionsmaschine den inducirenden Magneten und den stromgebenden Induktor kennen gelernt. Der inducirende Magnet kann zweierlei sein: bei den kleineren Kabinetsmaschinen ist es der permanente Stahlmagnet, bei den größeren Arbeitsmaschinen ein Elektromagnet, dessen Form und Magnetisirung ziemlich bei jedem Erbauer eine verschiedene ist. In derselben Weise aber, wie der inducirende Magnet, wird seit etwa 10 Jahren auch der Induktor nach zwei durchaus verschiedenen Systemen hergestellt. Den Ringinduktor von Gramme haben wir kennen gelernt, den uns noch verbleibenden Raum wollen wir benutzen, auf den Trommelinduktor von v. Hefner-Alteneck näher einzugehen.

Der wesentlichste Theil ist die gezeichnete Trommel aus Neusilberblech mit konvexen Stirnflächen (Fig. 12). Auf die Mantelfläche dieser Trommel ist der zu inducirende Stromdraht nicht spiralig, sondern in einzelnen Partien der Länge des Cylinders nach gewickelt. Jede Partie, deren eine in der Zeichnung angegeben ist, enthält mehrere Windungen, die Zahl der Partien, welche in entsprechenden Abständen ähnlich der dargestellten die Trommel umziehen, ist bei der kleinsten Maschine 8, bei der größten 28. Da durch die Mitten der beiden Stirnflächen eine eiserne Achse führt, so umgeht jede Drahtgruppe diese Mitte in einer kleinen Ausbuchtung, um der Achse auszuweichen. Wie die Enden jeder Spule des Gramme'schen Ringes, so führen

auch hier die beiden Enden jeder Drahtgruppe zu Sammelstellen, von wo die Weiterführung an die gewünschte Arbeitsstelle erfolgt. Die Alteneck'sche Stromsammlung ist ganz besonderer Art und zugleich ein wenig komplicirt, ihre Auseinandersetzung würde uns zu weit führen.

In dem Mantel von Neusilberblech befindet sich ein hohler, eiserner Cylinder, s s, n n, (Fig. 13), der feststeht, während die Trommel mit ihren Drahtwindungen um ihn rotirt. Der Trommel gegenüber ist zu beiden Seiten eine Reihe von Magneten aufgestellt, deren Pole, N bis N, und S bis S, den Kern influenciren und zwei langgestreckte magnetische Felder zwischen sich und dem Kern herstellen. Beim Passiren dieser Felder wird in der früher geschilderten Weise in den Drahtgruppen der Trommel ein Induktionsstrom erregt und passend abgeleitet.

Die Maschinen mit Trommelinduktor haben den unläugbaren Vortheil, daß sie die inducirende Wirkung der Magnete am vollkommensten ausnutzen. So befindet sich z. B. bei der Gramme'schen Maschine die innere Hälfte der Umwickelung des Ringes ganz außerhalb des magnetischen Feldes, diese Hälfte ist also für die Stromerzeugung nicht allein werthlos, sondern derselben sogar hinderlich. Beim Trommelinduktor dagegen bewegen sich mit Ausnahme der Stirnpartien alle Theile der Drahtumwickelung innerhalb der magnetischen Felder und sind somit nutzbar gemacht.



Fig. 12. Die Umwickelung der Trommelmaschine.

Es braucht nicht erst erwähnt zu werden, daß die Alteneck'sche Erfindung sowohl in Verbindung mit Stahlmagneten, als auch mit Elektromagneten angewandt werden kann. Da aber die magnet-elektrische Trommelmaschine die Einrichtung am deutlichsten zeigt, soll die folgende Figur 14 uns dieselbe noch kurz erläutern.

Fünfzig Hufeisenmagnete M sind in zwei Gruppen von je 25 so gegen einander aufgestellt, daß auf der einen, zugewandten, Seite 50 Nordpole, auf der andern, abgewandten, 50 Südpole aneinanderstoßen. Je 2 gleiche Pole sind durch weiches Eisen miteinander verbunden; nach Jamin's Untersuchungen sind zwei derart gekoppelte Magnete wie ein einziger zu betrachten, dessen Nordpol die Verbindung der beiden Nordpole, dessen Südpol die Verbindung der beiden Südpole ist. Die also gebildeten Polflächen umschließen die Trommel und ihren Kern auf $^2/_3$ ihres Umfanges, und darin besonders liegt die außerordentliche Wirksamkeit dieser Maschine. Der Eisenkern steht nicht fest, er rotirt mit der umgebenden Trommel und ihren Windungen zugleich; seine Pole bleiben aber trotz der Rotation stets den Polen der feststehenden Magnete gegenüber, wie wir das schon beim Kern des Gramme'schen Ringes erkannt haben. Die Einrichtung von Kollektor und Bürsten ist in der Figur zu erkennen, ebenso die Art der Rotation.

Bei den Siemens'schen Großmaschinen tritt an Stelle der permanenten Magnete das dynamo-elektrische Princip. Bei den betreffenden Apparaten jedoch, die wir von genannter Firma im Münchener Glaspalast aufgestellt sahen, wurde dem Elektromagneten der ihn inducirende Strom von einer zweiten, kleineren Maschine zugeführt; die Rotation bewirkte für beide der

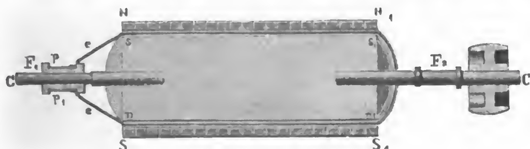


Fig. 13. v. Hefner-Alteneck's Trommel.

gleiche Dampfmotor. Auch war bei diesen Maschinen die stets wechselnde Polarität des Eisenkerns, in Folge deren derselbe sich übermäßig erhitzen würde, dadurch vermieden, daß in der schon oben erwähnten Weise der Eisenkern feststand und die Trommel um ihn rotirte. Daß daraus mechanische Schwierigkeiten für die Lagerung der zwei koncentrischen Achsen des Kerns und der Trommel entstehen, ist selbstverständlich.

Nachdem wir es in den vorstehenden Zeilen versucht haben, unsern Lesern an der Hand der einfachsten Modelle die Principien klar zu machen, nach welchen

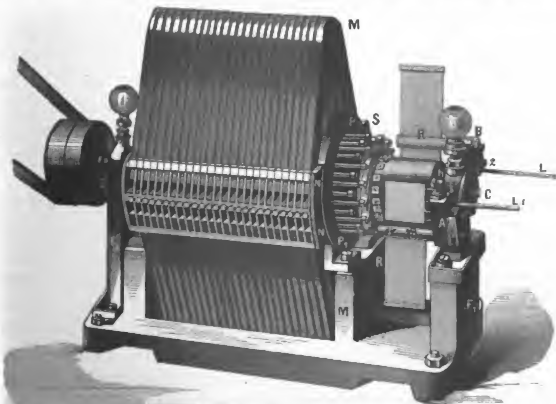


Fig. 14. Magnet-elektrische Maschine nach v. Hefner-Alteneck.

der Aufbau der elektrischen Kraftmaschine erfolgt, müssen wir in Bezug auf ihre eingehendere Technik auf Fachwerke verweisen. Das umfassendste derselben ist: „Die magnet- und dynamo-elektrischen Maschinen von Dr. H. Schellen", — es liefert bei reichster Fülle des Textes nicht weniger als 221 Abbildungen; —

unter dem gleichen Titel ist derselbe Gegenstand in einem handlichen Band mit 54 Abbildungen von Glaser-De Cew anschaulich und in einem Umfange behandelt, der wohl allen Denen genügen wird, die nicht vom wissenschaftlichen oder technischen Standpunkt aus eingehendere Vergleichung anzustellen wünschen. Um aber zu zeigen, welch' gewaltigen Aufschwung gerade in unserer Zeit die betreffende Industrie nimmt, geben wir nach einer uns vorliegenden Abbildung die Dimensionen einer dynamo-elektrischen Maschine, wie sie von dem Engländer Gordon in den Fabrikräumen der „Telegraph Construction and Maintenance Company“ kürzlich aufgestellt wurde, um dieselben zu erleuchten. Die stromgebenden Induktorrollen, 128 an der Zahl, sind in parallelen Kreisen geordnet, deren Durchmesser 2 m 30 cm beträgt; im Innern dieses Doppelkreises rotiren vor den genannten Rollen 32 Elektromagnete im Gesammtgewicht von 14000 Pfund. Der erzeugte Strom wird einen Lichteffekt hervorbringen, der dem Licht von 103000 Normalkerzen gleichkommt, während die höchste bisher erreichte Lichtstärke, geliefert von einer Gramme'schen Lichtmaschine, 38000 Normalkerzen betrug. Um die Maschine im Gang zu erhalten, arbeiteten Dampfmaschinen mit insgesammt 140 Pferdekräften, die jedoch bisher nicht völlig ausreichten und die deshalb noch vermehrt werden.

Nun zum Schluß noch ein Wort über die Benennung und Eintheilung der behandelten Maschinen. Bei ihnen allen erzeugt die Bewegung eines geschlossenen Leiters vor den Polen eines Magneten den elektrischen Strom; daher hat man sie insgesammt elektro-dynamische Maschinen genannt, da mechanischer Kraftaufwand die Ursache der Bewegung, und mit ihr des Stromes ist. Der inducirende Magnet aber ist entweder ein permanenter Stahlmagnet, oder er ist ein Elektromagnet und zwischen ihm und dem Strom besteht die als „dynamo-elektrisches Princip“ erläuterte Wechselbeziehung: in ersterem Falle haben wir die magnet-elektrische, in letzterem die dynamo-elektrische Maschine.

Diese Benennung „elektro-dynamische Maschinen“, mit den beiden Unterabtheilungen: 1) der „magnet-elektrischen“, 2) der „dynamo-elektrischen Maschinen“, ist sehr unglücklich gewählt. Sie verwirrt schon den Fachmann, wie soll da das nicht fachmännische Publikum so komplicirten Namen die richtige Deutung geben? Von den Bedenken, die sich gegen die richtige Stellung des attributiven „dynamisch“ in dem ersten der drei Namen vom philologischen Standpunkt erheben ließen, gar nicht zu reden! Wohl hauptsächlich aus diesem Grunde verzichten die meisten Fachschriftsteller auf jeden Sammelnamen und wählen lieber den Doppeltitel, wie wir es bei Schellen und Glaser-De Cew sahen.

Wir meinen, daß sich da der allgemein verständliche Sammelname „Elektrische Kraftmaschinen“ am besten empfehlen dürfte, welcher dann die genannten beiden Unterabtheilungen behält. Es ist zwar vielfach hervorgehoben worden, daß ein Elektromagnet, sei er nun erzeugt durch einen ihn umkreisenden Theilstrom der Hauptmaschine, oder durch eine zweite kleinere Maschine, in seiner Wirkung immerhin ein Magnet bleibe, und daß deshalb

auch die Benennung der beiden Unterabtheilungen eine falsche sei. Beiden Unterabtheilungen gebühre mit gleichem Recht der gemeinsame Name magnetelektrische Maschinen. Das mag in der Theorie so sein, in der Praxis aber bedingt gerade die durch die doppelte Benennung angedeutete Anwendung der zwei verschiedenen Magnete auch die durchgreifendste Verschiedenheit der beiden Systeme selbst. Wer sich über die zu Grunde liegenden Principien nur in ihren Hauptzügen klar ist, verbindet mit den beiden Namen „magnetelektrische Kraftmaschinen“ und „dynamo-elektrische Kraftmaschinen“ zwei nicht zu verwechselnde Begriffe.

Dann hat man die elektrischen Maschinen in solche unterschieden, die gleichgerichtete Ströme, und in solche, die Wechselströme erzeugen. So lieferten schon die ersten Magnetinduktoren von Pixii und Stöhrer Wechselströme, die durch Kommutatoren gleich gerichtet wurden, und erst Gramme's Ringinduktor schuf den gleichgerichteten Strom ohne Kommutator. Da erfand der Russe Jablochkoff im Jahre 1876 die nach ihm benannte „elektrische Kerze“, sie fand schnell große Verbreitung, doch verlangte sie zu ihrer Speisung keinen gleichgerichteten, sondern einen Wechselstrom. Die großen Firmen für „Erbauung elektrischer Maschinen mit gleichgerichteten Strömen“ mußten der an sie herantretenden Forderung Rechnung tragen, und so liefern u. a. die Häuser Siemens in Berlin, Breguet (Gramme) in Paris, Schuckert in Nürnberg heute Maschinen beiderlei Art. Doch scheint neuerdings Edison's Glühlicht die Jablochkoff'sche Kerze ganz zu verdrängen, und damit treten auch die Wechselstrommaschinen wieder in den Hintergrund.

Eine letzte Eintheilung der elektrischen Maschinen ist die nach ihrer verschiedenen Verwendung. Der unmittelbare Zweck aller ist die Herstellung des elektrischen Stromes, da aber dieser Strom bald seine Verwendung findet zur Beleuchtung, bald zu galvanoplastischen, bald zu telegraphischen, bald zu medicinischen Zwecken, und da er danach verschiedener Intensität bedarf, so sind auch den verschiedenen Zwecken entsprechend die Maschinen verschieden gebaut und benannt.

Die bedeutsamste Verwendung jedoch werden die elektrischen Maschinen finden auf dem Gebiete der Kraftübertragung. Denken wir uns z. B. zwei Gramme'sche Handmaschinen (Fig. 10) in größerer oder geringerer Entfernung von einander aufgestellt und führen wir die Leitungsdrähte von I an die beiden entsprechenden Klemmschrauben von II. Erzeugen wir dann durch Drehen des Kurbel in I den Strom, so tritt derselbe durch die genannte Leitung in die Windungen des Ringes II, und wie von unsichtbarer Hand bewegt beginnt derselbe vor den Polen des Jamin'schen Magneten zu rotiren, — die magnetisch-elektrische Maschine wird zur elektro-magnetischen!

Was von zwei Handmaschinen gilt, gilt auch von zwei größeren Arbeitsmaschinen. So hatte während der letzten Ausstellung Schuckert eine dynamo-elektrische Maschine in der Maffei'schen Maschinenfabrik zu Hirschau, 5 Kilometer vom Münchener Glaspalast, aufgestellt. Die dort vorhandene Turbine eines der zahlreichen Isararme setzte sie in Thätigkeit und erzeugte in ihr einen starken elektrischen Strom. Durch die vorhandenen Telegraphendrähte

wurde dieser in den Ausstellungspalast zu einer zweiten gleichen Maschine geleitet, er setzte letztere in Rotation und durch geeignete Transmissionen hielt diese 6 Dreschmaschinen in beständigem Betrieb. Die in Hirschau aufgewandte Arbeit war gleich 12 Pferdekräften, während der Betrieb der Dreschmaschinen $4\frac{1}{2}$ Pferdekraft erforderte; die in der Ferne nutzbar gemachte Arbeit betrug also 38 Procent der vom Wasser geleisteten.

Neuerdings hat Dr. Werner Siemens dargethan, daß bei zweckmäßiger Konstruktion der beiden Maschinen eine übertragene Nutzarbeit von 70 Procent erzielt werden kann. Die Perspektive, die sich daraus eröffnet, geht ins unermeßliche: man braucht kein Prophet zu sein, um zu behaupten, daß in nicht zu ferner Zeit die Übertragung der Kraft durch elektrische Maschinen dem Dampfbetrieb die erfolgreichste Konkurrenz machen wird. Liegt doch allein in der Bewegung der Flüsse und Gebirgsbäche mit ihrem starken Gefälle ein so ungeheurer Arbeitsvorrath, daß schon ein geringer Bruchtheil hinreichen würde, die heute auf der ganzen Erde verrichtete mechanische Arbeit zu leisten!

Das Leuchten der Flamme.

♂ Zu den vielen Erscheinungen, die so alltäglich auftreten, daß sich Niemand darüber wundert oder in ihnen etwas besonderes sieht, gehört zweifellos das Licht, welches verbrennende Gase ausstrahlt. Aber während diese Erscheinung allbekannt, ist ihre wissenschaftliche Erklärung weit weniger klar gelegt, ja es herrschen darüber ganz entgegengesetzte Ansichten. In jüngster Zeit hat nun W. Siemens darüber in der Königl. Preuß. Akademie der Wissenschaften in Berlin eine Abhandlung gelesen, die sich auf bedeutsame Versuche des Verfassers stützt und die hier nach den Sitzungsberichten folgen möge.[1]) Herr W. Siemens sagt:

Das Licht, welches von verbrennenden Gasen ausgeht, die mit heller Flamme leuchten, ist bekanntlich eine sekundäre Erscheinung. Es sind die durch die hohe Temperatur der Verbrennung ausgeschiedenen und zum Glühen gebrachten festen oder auch flüssigen, in der Flamme suspendirten Bestandtheile, von denen die hellen Lichtstrahlen ausgehen. Gase, welche keine festen oder flüssigen Bestandtheile beim Glühen ausscheiden oder durch den Verbrennungsvorgang erzeugen, verbrennen durchgehends mit einer relativ schwach leuchtenden Flamme von bläulicher, aber je nach der verbrennenden Gasart verschiedener Farbe. Man pflegt die Ursache dieses Leuchtens einfach damit zu erklären, daß das durch die Verbrennung hoch erhitzte Gas selbst glühe. Versuche darüber, ob hoch erhitzte reine Gase wirklich Licht ausstrahlen, sind meines Wissens bisher nicht mitgetheilt. Betrachtungen über die Lichtemission der Sonne, die sich an die Sonnen-

---

[1]) 1882, XLIV.

theorie meines Bruders C. Wilhelm Siemens anknüpfen und gelegentliche Beobachtungen ließen es mir unwahrscheinlich erscheinen, daß erhitzte Gase selbst leuchten, und ich beschloß darüber einige Versuche anzustellen. Sollten die Versuche einen entscheidenden Charakter erhalten, so mußten sie bei Temperaturen angestellt werden, welche höher waren, als diejenige, welche durch die leuchtende Verbrennung erzeugt wird. Ich überzeugte mich bald, daß aus diesem, sowie aus anderen Gründen im Laboratorio anzustellende Versuche kaum ein befriedigendes Ergebnis erwarten ließen. Dagegen schienen mir die großen, mit Schwefelgas geheizten Regenerativ-Öfen der Glasfabrik meines Bruders Friedrich Siemens in Dresden vorzüglich zur Anstellung solcher Versuche geeignet. Mein Bruder ging bereitwillig auf meinen Wunsch mit einem solchen Ofen einen Versuch anzustellen, ein und fand meine Erwartung in vollem Maße bestätigt. Es wurde ein zur Hartglasfabrikation nach der Methode meines Bruders dienender Regenerativ-Ofen verwendet, der in einem abgesonderten Raume stand, welcher in der Nacht vollkommen dunkel zu machen war. Der Ofen hatte eine rechteckige Herdsohle von ca. 2½ m Länge und 1½ m Breite und eine größte Höhe des Ofenraumes von ca. 160 cm. In der Mitte jeder der langen Seiten des Ofens befanden sich gegenüberstehende Öffnungen, welche einen freien Durchblick durch den Ofenraum gestatteten. Der Ofen konnte mit Leichtigkeit so hoch erhitzt werden, als die aus besonders feuerfesten Steinen gebildeten Ofenwände gestatteten. Es ist dies die Stahlschmelzhitze, welche zwischen 1500 und 2000° C. beträgt. War diese Temperatur erreicht und wurde darauf der weitere Zutritt von Gas und Luft zum Ofen abgestellt so erhielten die heißen Wände des Ofens die Temperatur des Inneren längere Zeit auf einer ziemlich gleichen Höhe, wenn jeder Luftwechsel verhindert wurde. Vor die Ofenöffnungen wurde nun eine Reihe von gut berußten Schirmen aufgestellt, mit einer centralen Öffnung, welche einen Durchblick durch den heißen Ofen gestattete, ohne daß von den Ofenwänden ausgehende Strahlen das Auge treffen konnten. Nachdem nun der Ofen überall vollständig abgedichtet und alles Licht aus dem Raume entfernt war, so daß vollständige Finsterniß in demselben herrschte, ergab sich, daß von der hoch erhitzten Luft im Ofen nicht der geringste dem Auge bemerkliche Lichtschein ausging. Wurde eine leuchtende Flamme in den Raum gebracht, so genügten schon die durch dieselbe erzeugten Reflexe, das Gesichtsfeld schwach zu erleuchten. Zum Gelingen des Versuches war es nothwendig, im Ofen jede Verbrennung zu beseitigen und so lange zu warten, bis die Ofenluft möglichst staubfrei war. Jede Flamme im Ofen, auch wenn sie scheinbar nicht bis in die Gesichtslinie reichte, und die geringste Staubmenge in demselben, erhellten das Gesichtsfeld.

Als Resultat dieser Versuche meines Bruders mußte angenommen werden, daß die bisherige Anschauung, daß hoch erhitzte Gase selbst leuchten, nicht richtig ist. In dem Ofen befanden sich die Produkte der früheren Verbrennung, gemischt mit atmosphärischer Luft, also Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure und Wasserdampf. Wenn auch nur eines dieser Gase selbst-

leuchtend wäre, so müßte das Gesichtsfeld stets erhellt gewesen sein. Sind die Gase aber nicht selbstleuchtend bei der Verbrennungstemperatur, so kann das schwache Licht, welches die Flamme verbrennender Gase zeigt, die keine festen oder flüssigen Bestandtheile ausscheiden, nicht als Glüherscheinung der erhitzten Verbrennungsprodukte erklärt werden. Es erschien mir dann auch wahrscheinlich, daß erhitzte Gase eben so wenig Wärme wie Lichtstrahlen aussenden würden. Um auch hierüber einen Versuch anzustellen und um mich durch eigene Beobachtung von der Richtigkeit der von meinem Bruder konstatirten Thatsache zu überzeugen, begab ich mich mit Dr. Frölich nach Dresden. Hinsichtlich des Leuchtens der heißen Ofengase erhielten wir im Allgemeinen dieselben Resultate, die mein Bruder und dessen Ingenier Herr Herrmann, welcher sich den Versuchen mit großem Eifer und Verständnis gewidmet hatte, erhalten hatten. Allerdings blieb das Gesichtsfeld nicht immer ganz dunkel und es gelang oft nur für kurze Zeit, dies zu beobachten. Bei der großen Empfindlichkeit des durch die herrschende Dunkelheit geschärften Auges und bei der Unmöglichkeit, jede mit Staubbewegung verbundene Luftbewegung im Ofen zu verhindern, so wie jeden weiteren Gaszutritt abzusperren — ist dies auch leicht erklärlich. Wir haben aber wiederholt völlige Dunkelheit des Gesichtsfeldes konstatirt. Leider mißlangen die Versuche, durch empfindliche Thermosäulen die Frage der Emission von Wärmestrahlen durch hoch erhitzte Gase zur Entscheidung zu bringen.

Ich überzeugte mich aber später durch einen anderweitigen, ganz einfachen Versuch, daß meine Vermuthung eine irrige war. Es wurde eine gewöhnliche Gaslampe mit ringförmigem Brenner und kurzem Glascylinder durch ein vor derselben aufgestelltes dickes Brett derartig abgeblendet, daß das Brett die ganze Lampe nebst Glascylinder verdeckte. Eine empfindliche Thermosäule wurde nun derart aufgestellt, daß die Axe des Rohres, in welchem die Thermosäule angebracht war, etwas höher lag wie die obere Kante des Brettes. Das Rohr war mit einer Blende versehen und um eine vertikale Achse drehbar. Da die Zimmerwände ziemlich gleiche Temperatur hatten, so war die Ablenkung des eingeschalteten empfindlichen Spiegelgalvanometers nur unbedeutend, wenn die Rohrachse so eingestellt war, daß der von der Flamme emporsteigende heiße Luftstrom nicht in dem durch die Blende beschränkten Gesichtsfelde der Thermosäule lag. Wurde aber die letztere so gedreht, daß die Visirlinie in den heißen Luftstrom fiel, so trat sofort eine Ablenkung ein, die erst wieder zurückging, wenn durch weitere Drehung der Thermosäule oder durch Zurückdrehung derselben der heiße Luftstrom wieder aus dem Gesichtsfelde entfernt wurde. Dasselbe Resultat wurde erzielt, wenn die Lampe selbst hinter dem sie selbst verdeckenden Brette verschoben, und abwechselnd in das Gesichtsfeld gebracht oder aus demselben entfernt wurde. Die geringe Größe der Öffnungen, sowie die erhebliche Entfernung vom Ofen, in welcher die Thermosäule aufgestellt werden mußte, verringerten die Emfindlichkeit der Messung derart, daß zwischen der leuchtenden Flamme und der erhitzten Luft kein Unterschied nachgewiesen werden konnte. Daß die von heißen Gasen ausgehende Wärme-

strahlung im Vergleich mit der von gleich heißen festen Körpern ausgehenden nur sehr klein ist, zeigt die große Ablenkung der Scala des Galvanometers, welche eintritt, wenn ein Stück feinen Drahtes oder ein anderer fester Körper in den heißen Luftstrom gehalten wird. Andererseits ist sie aber doch viel zu bedeutend, um annehmen zu können, daß nur im Luftstrome suspendirte Staubtheile die Wärmestrahlung veranlaßten.

Es liegt nahe, zu fragen, ob nicht die Lichtausstrahlung heißer Gase in ähnlicher Weise wie die Wärmestrahlung nur außerordentlich schwach und dadurch leicht zu übersehen wäre, wenn die Temperatur nicht sehr hoch ist. Diese Möglichkeit muß allerdings zugegeben werden und es ist sehr wünschenswerth, daß die Versuche bei noch weit höheren Temperaturen und mit schärferen Hilfsmitteln wiederholt werden, um die Temperaturgrenze festzustellen, bei welcher erhitzte Gase unzweifelhaft selbstglühend werden. Die Thatsache, daß Gase bei einer Temperatur von mehr als 1500° C. noch nicht leuchten, beweist jedoch, daß das Glühen der Flamme nicht als Selbstglühen der Verbrennungsprodukte zu erklären ist. Dafür spricht auch schon die Betrachtung der Flamme selbst. Wenn man für schnellere Mischung der zur Verbrennung gelangenden Gase sorgt, so wird die Flamme kürzer, weil der Verbrennungsproceß schneller verläuft, und gleichzeitig heißer, weil weniger kalte Luft mit den verbrennenden Gasen gemischt wird. In gleicher Weise wird die Flamme verkürzt und heißer, wenn die Gase vor der Verbrennung stark vorgewärmt werden. Da die aufsteigenden Verbrennungsprodukte noch einige Zeit die Temperatur der Flamme nahe beibehalten, so müßte ein umgekehrtes Verhalten stattfinden, wenn die Gase selbstleuchtend wären. Das Leuchten der Flamme hört aber in einer scharfen Begrenzungslinie über derselben auf und fällt offenbar mit der Vollendung der chemischen Aktion zusammen. Es muß mithin diese selbst und nicht die durch sie erzeugte Erhitzung der Verbrennungsprodukte die Ursache des Leuchtens sein. Nimmt man an, daß die Gasmolecüle mit einer Ätherhülle umgeben sind, so muß bei der chemischen Verbindung zweier oder mehrerer solcher Molecüle auch eine veränderte Lagerung der Ätherhüllen derselben eintreten. Die hierdurch bedingte Bewegung der Äthertheilchen muß sich durch Schwingungen ausgleichen, welche die Ausgangspunkte der Licht- und Wärmewellenzüge bilden können. In ganz ähnlicher Weise kann man sich die Lichterscheinung vorstellen, welche stets auftritt, wenn ein elektrischer Strom durch Gase fortgeleitet wird. Wie ich schon vor längerer Zeit bei der Beschreibung des Ozon-Apparates auseinandergesetzt habe, werden alle Gase Leiter der Elektricität, wenn das ihnen zustehende, von mir so bezeichnete Polarisationsmaximum überschritten wird. Es besagt dies, daß das Dielektrikum nur eine von seiner Natur, d. i. bei Gasen von ihrer Dichtigkeit, abhängige Menge Elektricität zu übertragen vermag und daß bei größerer Steigerung der Potentialdifferenz der Vorgang der Fortleitung der Elektricität durch das Dielektrikum eintritt. Verhindert man beim Luftkondensator die Funkenbildung wie beim Ozon-Apparat durch eine zwischen die Kollektorplatten eingeschobene Glas- oder Glimmerplatte, so tritt in der Luftschicht bei Über-

schreitung einer bestimmten vom Abstande der Platten und der Dichtigkeit des Gases abhängigen Spannungsdifferenz eine Glüherscheinung in der ganzen Gasmenge ein, welche sich bei der Entladung des Kondensators wiederholt. Es ist dann für diese Potentialdifferenz das Gas ein Leiter der Elektricität geworden und das Dielektrikum des Kondensators besteht jetzt nur noch aus der Glas- oder Glimmerplatte, welche ein weit höheres Polarisationsmaximum hat, also erst viel später leitend wird, wie das Gas. Da der durch das Gas geleitete Strom stets mit chemischer Aktion verbunden zu sein scheint, so könnte man sich die Glüherscheinung in ähnlicher Weise wie bei der Flamme durch oscillirende Umlagerung der Ätherhüllen der Gasmolecüle, durch welche der Übergang der Elekricität vermittelt wird, erklären. Es wäre dann das Flammenlicht mit demselben Rechte elektrisches Licht zu nennen, wie das Licht der Ozon-Röhre oder der Geißler'schen Röhre, welche sich von ersterer principiell nur dadurch unterscheidet, daß sie ein Dielektrikum von äußerst geringem Polarisationsmaximum enthält. Für diese Übereinstimmung der Ursache des Leuchtens der Flamme und der von elektrischen Strömen durchflossenen Gase spricht auch die Gleichartigkeit der Flammenerscheinung in Stärke und Lichtfarbe.

Über die Heimat einiger nordischer Geschiebe.

Von Prof. Dr. E. Geinitz in Rostock.

Die Frage nach dem Ursprung der über Norddeutschland so massenhaft verbreiteten Findlinge ist schon eine sehr alte und hat auch im Allgemeinen schon früh ihre richtige Beantwortung gefunden. Durch einfaches Vergleichen fand man, daß sie sämmtlich aus nordischen Distrikten stammen. Nicht an allen läßt sich dies deutlich nachweisen, da viele von ihnen zu Gesteinen gehören, die in ziemlich gleichbleibendem Habitus sehr weit auf der Erde verbreitet sind. Die meisten der Granite, der Gneisse und anderer krystallinischer Schiefer sehen im Norden gerade so aus, wie in südlichen Gegenden, ein Gneiß der schwedischen oder norwegischen Gebirge läßt sich oft im Handstück von dem der mitteldeutschen Gebirge oder der Alpen kaum unterscheiden. Dazu kommt, daß diese Gesteine im Norden eine sehr weite Verbreitung haben. Andererseits giebt es Gesteine, die sich sehr leicht durch ihre eigenthümliche Beschaffenheit selbst im kleinsten Bruchstück wiedererkennen lassen; ich erinnere nur an den charakteristischen Porphyr von Elfdalen, den Rhombenporphyr von Christiania, den Rappakiwi-Granit von Finnland u. a. m. Viele dieser erwähnten Gesteine haben weiterhin ein verhältnismäßig kleines Gebiet ihres Auftretens, so sind z. B. die Basalte Skandinaviens nur in dem südlichsten Schweden, der Provinz Schonen, vertreten. Finden wir nun von solchen Gesteinen unter den erratischen Blöcken Norddeutschlands Ver-

treter, so können wir mit großer Bestimmtheit für diese letzteren angeben, aus welcher Gegend sie stammen. Natürlich hat man solche Angaben stets in der Weise aufzufassen, daß der fragliche Block nur aus der ungefähren Gegend stammt, wo jetzt noch das gleiche Gestein in seinem ursprünglichen Auftreten zu finden ist; von demselben Felsen, demselben Berge, braucht er nicht entführt zu sein, nur aus seiner direkten Nachbarschaft. Sind doch die heutigen Aufschlüsse der Gesteine zum größten Theil erst mit oder nach dem Glacialphänomen entstanden, während die erratischen Blöcke zerstörten Vorkommnissen derselben entsprechen, der Zerstörung derselben überhaupt eben erst ihre jetzige geographische Lage verdanken. Man darf also z. B. nicht von einem in dem Diluvium bei Berlin, bei Halle oder anderswo gefundenen Stück Feuerstein, Kreide oder einer Kreideversteinerung sagen, dasselbe stammt von Rügen oder Möen, sondern nur im Allgemeinen, es stammt aus dem Kreidegebiet, welches sich zwischen Möen und Rügen erstreckt und zum großen Theil durch das Glacialphänomen zerstört und in seinen Trümmern südwärts transportirt worden ist.

Die Mittel, welche die Felsen zerstört und ihre Bruchstücke südwärts geschafft haben, zu untersuchen, ist nicht die Aufgabe, die wir uns hier gestellt, ich erinnere nur daran, daß man früher allgemein große Wasserfluthen dazu annahm, eine Sintfluth, Diluvium, später Eisberge als Transportmittel für den Gesteinsschutt wählte, gegenwärtig aber wohl allgemein die sogenannte Glacialtheorie adoptirt, nach welcher das Gesteinsmaterial in Form von Moränenschutt eines (oder mehrerer) Binnenlandgletschers nach den südlicheren Gegenden transportirt worden ist.

Das nordische Diluvium ist in Mecklenburg in einer ausgezeichneten Weise typisch entwickelt und so sei es mir gestattet, hier einmal einen Theil desselben, seine Geschiebe und erratischen Blöcke zu besprechen. Diese sollen nicht in ihrer Gesammtheit katalogisirt, sondern nur ein Theil derselben nach der oben angedeuteten Richtung in Bezug auf ihre Heimat untersucht werden. Daß derartige Untersuchungen nach jeder Hinsicht mit der größten Vorsicht und Zurückhaltung anzustellen sind und sich vorerst nur auf bestimmte Bezirke der erratischen Blöcke beziehen dürfen, ist naturgemäß; erst später kann auf Grund einzelner genauer Untersuchungen ein Gesammtbild gewonnen werden.

Betrachten wir diejenigen Geschiebe des mecklenburgischen Diluviums, die aus krystallinischen Massengesteinen bestehen — Gesteine, welche wegen ihrer immensen Häufigkeit in dem an festen anstehenden Felsarten sonst freien Lande für alle verschiedenartigen Bauzwecke von so enormem Nutzen sind — so tritt uns vor Allem die Thatsache sofort entgegen, daß alle Arten derselben auch in Skandinavien als anstehende Felsmassen vorkommen und andererseits nicht ein einziges Gestein sich unter ihnen findet, welches nicht aus diesen Gegenden bekannt wäre; wir brauchen also schon wegen dieser Thatsache nicht anzunehmen, unsere Geschiebe hätten ihre Heimat im Süden.

Sehen wir uns nun weiter unter den genannten Geschieben etwas specieller um, nachdem wir dieselben nach ihrer Mineralzusammensetzung und

ihrem Gefüge nicht allein mit bloßem Auge, sondern auch in ihren mikroskopischen Details genau untersucht haben.

Nicht sehr selten finden sich die schwarzen, dichten Basalte. Dieselben sind theils Feldspat führend, theils Nephelinbasalte, in einigen Varietäten. Fast alle der zu unterscheidenden Abänderungen treten in den Basaltvorkommissen Schwedens auf, die allein auf die Provinz Schonen beschränkt sind. Wir können also mit Sicherheit als Heimat unserer Basaltgeschiebe das südlichste Schweden angeben.

Sehr verbreitet sind die Glieder einer Gruppe der Grünsteine, die als Diabase bezeichnet werden. Auch von ihnen ist für einen großen Theil sicher die Heimat nachzuweisen, während andere, weil sie in ihrer Ausbildungsart zu sehr variiren und auch in Skandinavien an zu vielen verschiedenen Orten auftreten, nicht ohne Weiteres in dieser Weise mit heimatlichen Gesteinen identificirt werden dürfen. In Dalekarlien und auch überhaupt den nördlicheren Provinzen Schwedens tritt ein sehr charakteristischer Diabas, der sogenannte Åsby-Diabas oder Hyperit von Elfdalen auf, der sich durch sein grobkörniges, doleritisches Gefüge und hohen Olivingehalt auszeichnet. Geschiebe dieser Art sind in Mecklenburg weit verbreitet. Ein durch seinen Quarzgehalt charakteristischer Diabas, der Konga-Diabas, hat seine Heimat im südlichen Schweden, in Schonen. Feinkörnige Olivin-Diabase mit eigenartiger Struktur (porphyrartige Augitpartien) stimmen mit dem Trapp von der Kinnekulle am Wener See und mehreren Fundorten Westgothlands und Schonens überein; sie heißen Kinne-Diabase. Der Quarz und Olivin führende Hellefors-Diabas ist in Mecklenburg vertreten, doch kommen ähnliche Gesteine auch anderwärts in Schweden vor. Sehr häufig sind dichte Diabase oder Melaphyre, die sowohl als Mandelsteine wie als Porphyre sehr gern ausgebildet sind; solche Gesteine werden als Oeje-Diabase bezeichnet und sind in Dalekarlien verbreitet. Man scheint sich in Norddeutschland daran gewöhnen zu wollen, alle ähnlichen Findlinge als Oeje-Diabase zu bezeichnen und auf dieselbe Heimat zurückzuführen. Doch dürfen wir solche, ebenso wie die Diabasaphanite, wegen der Möglichkeit einer sehr großen Verbreitung ähnlicher Gesteinsmodifikationen, in einer vorsichtigen Unterbringung nicht insgesammt mit Bestimmtheit auf Dalekarlien zurückführen. Dasselbe gilt von den unter den Geschieben recht häufigen Labradorporphyren.

Die übrigen Grünsteine, die Gabbro's und Diorite, sind recht häufig unter unseren Geschieben. Wir kennen solche Gesteine in einer großen Fülle von Abänderungen aus Schweden und Norwegen, auch aus Finnland und Grönland, aber eben wegen der großen Verbreitung dieser Gesteine in jenen Ländern darf man keine speciellen Heimatsbestimmungen vornehmen; nur einige derselben sind sicher aus dem mittleren und südlichen Schweden.

Als Seltenheit sind Geschiebe von Phonolith oder Klingstein vertreten, welche sehr bestimmte und leicht wieder kenntliche Mineralzusammensetzung zeigen. Genau dieselben Gesteine finden sich im südwestlichen Dalekarlien (Elfdalen) und den angrenzenden Gebieten Wermlandes; zwar sind sie dort noch nicht anstehend, sondern vorerst nur in Blöcken bekannt.

Von den zahllosen Graniten, die sich unter den mecklenburgischen Geschieben finden, sind nur wenige tauglich für unsere gegenwärtige Untersuchung, und zwar wiederum wegen ihrer großen, wechselnden Mannigfaltigkeit und ihrer allgemeinen Verbreitung. Nur zwei Arten von Granit, darunter der Rappakiwi, lassen sich mit ziemlicher Bestimmtheit auf die Insel Åland als ihre Heimat zurückführen und eine seltene Art, ein Augitführender Granit oder Monzonit auf das südwestliche Dalekarlien (sogen. Jernagranit).

Dasselbe was von den Graniten im Allgemeinen gilt, hat auch Bezug auf die zahlreichen Porphyre; nur der Elfdalener und der Ålands-Porphyr weisen auf ihre Heimat (Dalekarlien und Åland).

Syenitgeschiebe sind seltener; wenige derselben können, wie auch der Rhombenporphyr auf Norwegen (Umgegend von Christiania) zurückgeführt werden.

Wohl nahezu die Hälfte der Diluvialgeschiebe besteht aus krystallinischen Schiefern, unter denen der Gneiß die hervorragendste Rolle einnimmt. Allein aus den nämlichen Gründen wie die Granitgeschiebe nur wenig Heimatsbestimmungen zulassen, sind auch die krystallinischen Schiefer für unsere Frage von ganz untergeordneter Bedeutung. Nur der Hälleflinta, aus dem mittleren Schweden stammend, wäre hier anzuführen.

Dagegen liefern die zahlreichen Reste von Versteinerungen führenden Sedimentärformationen ein überreiches Vergleichsmaterial, welches heutigen Tages aber bei Weitem noch nicht vollständig gesichtet ist; ich begnüge mich daher mit einigen wenigen Anführungen.

In enormer Anzahl sind im nordischen Diluvium die Feuersteine, in ihren eigenthümlichen Formen und mit ihren zahllreichen Versteinerungen, verbreitet; so massenhaft sind sie, daß man sie geradezu als leitendes Kriterium für das nordische Diluvium benutzen kann. Sie und die selteneren Kreidestücken, sowie die isolirten Kreideversteinerungen entstammen dem großen baltischen Kreideareal, dessen von der Zerstörung verschonten Reste in den Kreidefelsen der Inseln Möen und Rügen allbekannt sind. Der ebenfalls zur senonen Kreide gehörige Kalkstein von der Insel Saltholm, ferner der charakteristische Kalk von Faxe findet sich in häufigen Blöcken und weist mit Sicherheit auf seine Heimat — Dänemark und Südschweden.

In Schonen tritt an einigen wenigen Stellen die Triasformation auf und bildet zum Theil Sandsteinablagerungen, welche interessante Pflanzenreste führen. Mit diesem Sandstein, dem sogenannten Sandstein von Hör, stimmen mehrere mecklenburgische Geschiebe, sowohl petrographisch als auch in ihren Pflanzenresten, vollkommen überein, so daß für sie gleichfalls ihre Heimat auf das Bestimmteste nachgewiesen werden konnte.

Von dem an Versteinerungen so reichen Silur ist für die märkischen Geschiebe bereits nachgewiesen, daß sie den schwedischen Vorkommen entsprechen und zumeist nicht aus Finn- und Esthland herzuleiten sind; für die mecklenburgischen wird es sich demnächst gleichfalls ergeben. Nur ein Gestein sei hier noch erwähnt, welches sich in großer Menge und weiter Verbreitung findet.

Es ist ein Sandstein, der cambrischen Formation angehörig, mit eigenthümlichen, massenhaft in ihm vorkommenden cylindrischen Einschlüssen, die theils als Algen, theils als Ausfüllungen von Bohrgängen aufgefaßt und mit dem Namen Scolithus bezeichnet werden. Dieser Scolithus-Sandstein findet sich anstehend am Calmar-Sund (Insel Öland).

Betrachten wir das Resultat der oben angedeuteten Untersuchungen, so sehen wir, daß bei Weitem die Mehrzahl (eigentlich alle mit geringen Ausnahmen) der mecklenburgischen Diluvialgeschiebe ihre Heimat in dem mittleren und südlichen Schweden und den südlich davon gelegenen baltischen Distrikten haben. Aus Norwegen scheinen nur ganz geringe Mengen zu stammen, die der Hauptmasse gegenüber geradezu verschwinden; aus westlicheren und östlicheren Gegenden ist kein sicher nachzuweisendes Geschiebe vorhanden. Dies zeigt uns, daß der diluviale Gletscher aus nördlicher bis nordnordöstlicher Richtung hierher gestrahlt sein muß und es ist diese Thatsache zugleich für Mecklenburg insofern von Wichtigkeit, als hier bei dem Mangel an geeignetem festem Felsuntergrund keine Gelegenheit ist zur Beobachtung von Gletscherschliffen, aus denen man z. B. in südlicheren Gegenden Norddeutschlands die Gletscherrichtung bestimmen kann.

Wie erwähnt, haben diese Resultate zunächst nur auf Mecklenburg Bezug. Untersuchungen aus anderen Distrikten werden Analoges, natürlich mutatis mutandis, ergeben. Sehr ähnlich, nahezu übereinstimmend sind schon jetzt die Ergebnisse ähnlicher Aufnahmen in der Mark Brandenburg, aus der einzelne krystallinische Geschiebe und die Siluria ebenfalls auf das südliche und mittlere Schweden im Großen und Ganzen zurückgeführt wurden — ein Resultat, das wegen der geographischen Lage der Mark, südlich resp. südöstlich von Mecklenburg, auch zu erwarten stand. Ein mit den mecklenburgischen Verhältnissen übereinstimmendes Resultat hier muß demnach zugleich ein sicherer Beweis für die Richtigkeit der aufgestellten Behauptungen sein. Eine andere Untersuchung, nach der die Geschiebe der Gegend von Bremen aus Grönland stammen sollen, ist zum Mindesten noch sehr unsicher fundirt.

Über die letzten Ausgrabungen bei Thiede.

Von Dr. Alfred Nehring. [1])

Im Laufe des Frühjahrs und Sommers 1881 haben in den diluvialen Ablagerungen des Gypsbruches von Thiede bei Wolfenbüttel wieder sehr umfassende und an paläozoologischen Resultaten reiche Abgrabungen (gelegentlich des Gypsbruchbetriebes) stattgefunden, so daß es mir angemessen erscheint,

[1]) Vom Hrn. Verf. als Separat-Abdruck aus den Verhandlungen der Berliner anthropol. Gesellschaft 1882, Heft 4, übersandt und mit einigen Kürzungen abgedruckt.

meine früheren Berichte durch einen neuen zu ergänzen. Ich selbst habe freilich in Folge meiner Berufung nach Berlin nur einen geringen Theil der ausgegrabenen Fossilreste sammeln können, das übrige Material ist durch einen früheren Schüler von mir, den Oberprimaner August Wollemann in Wolfenbüttel, gesammelt; da derselbe aber mehrere Jahre hindurch an meinen Exkursionen Theil genommen hat und von mir zu einer möglichst sorgfältigen Beobachtung der Fundverhältnisse angeleitet worden ist, so darf ich auch die von ihm gemachten Beobachtungen als durchaus zuverlässig betrachten. Außerdem bemerke ich, daß ich die wichtigsten Fundobjekte, welche derselbe gesammelt hat, selbst gesehen und bestimmt habe.

Die Ausgrabungen des Jahres 1881 bilden eine direkte Fortsetzung derer vom Jahre 1880, über welche ich seinerzeit berichtet habe. Die betreffende Fundstelle liegt im östlichen Theile des Thieder Gypsbruches, wo die Gypsfelsen eine sehr zerklüftete, oft säulenartige Gestalt zeigen und von diluvialen Ablagerungen derartig umgeben und überdeckt sind, daß es bei dem Gypsbruchbetriebe nothwendig ist, jene diluvialen Ablagerungen zunächst wegzuschaffen, ehe man den Gyps gewinnen kann.

Dieses Wegschaffen des Abraums, welches für uns ein specielles Interesse hat, geschieht im Thieder Gypsbruche nach einem althergebrachten Usus in der Weise, daß (von der Ackerkrume aus) Terassen von etwa Manneshöhe nach einander abgegraben werden, dieses Abgraben wird so sauber und regelmäßig ausgeführt, daß es bei einer zu wissenschaftlichen Zwecken veranstalteten Ausgrabung nicht besser gemacht werden könnte. Es wird dadurch eine Vermischung der Fundobjekte aus den verschiedenen Niveaus so gut wie vollständig ausgeschlossen.

Die diluvialen Ablagerungen, um die es sich hier handelt, haben an der oben bezeichneten Stelle des Gypsbruches eine Mächtigkeit von 30—40 Fuß. Sie zeigen eine vollständig ungestörte Lagerung; nur diejenige Partie, welche nach Norden zu gelegen ist und in Folge des Gypsbruchbetriebes schon seit Jahren frei dasteht, hat Rutschungen aufzuweisen, ist auch zum Theil mit aufgeschüttetem Erdreich überdeckt worden.

Die Fossilreste, von denen ich berichten werde, stammen sämmtlich aus den ungestörten Ablagerungen, in denen ich trotz achtjähriger Beobachtungen niemals eine Störung oder Vermischung der Hauptniveaus wahrgenommen, in denen ich niemals einen Fossilrest gefunden habe, dessen Erhaltungszustand auch nur den leisesten Zweifel an seinem diluvialen Alter hätte aufkommen lassen. Ich betone diesen Umstand, weil eine derartige Zuverlässigkeit hinsichtlich der Fundobjekte keineswegs an allen Fundorten, welche fossile Knochen zu liefern pflegen, vorhanden ist.

Die letzten Ausgrabungen haben meine, seit 1873 auf Hunderten von Exkursionen gewonnenen, Beobachtungen hinsichtlich der Beschaffenheit der diluvialen Ablagerungsmassen lediglich bestätigt. Es lassen sich drei Etagen in denselben unterscheiden. Die unterste zeigt regelmäßige, dünne Schichten, welche abwechselnd aus grobsandigem, resp. feinsandig-lehmigem Material

bestehen; diese Schichten können nur unter wesentlicher Einwirkung von Wasser entstanden sein. Die mittlere Etage tritt zwar als Etage deutlich hervor; dagegen erkennt man innerhalb derselben keine Schichtung. Das Material ist nicht überall gleichartig; an manchen Stellen, und zwar wesentlich da, wo Pupa muscorum, Helix striata, Helix hispida und ähnliche zahlreich vorkommen, ist dasselbe durchaus lößartig, d. h. es ist ein hellgelb gefärbter, poröser, sehr kalkhaltiger, feinsandiger Lehm, der sich von dem typischen Löß kaum unterscheiden läßt und nach meiner Überzeugung als subaërische Bildung im Richthofen'schen Sinne anzusehen ist. An anderen Stellen dagegen ist das Material dieser Etage gröber, thoniger, mit zahlreichen Geschieben durchspickt; es macht den Eindruck, als ob es in der Weise entstanden wäre, daß älteres, geschiebereiches Diluvium in der Lößzeit umgelagert und mit lößartigen Ablagerungsmassen vermischt wäre, so daß also der Löß an den betreffenden Stellen nicht rein erscheint. Eine nachträgliche Störung der in dieser Weise abgelagerten Etage ist, wie ich betone, nicht zu beobachten.

Die oberste Etage zeigt humös gefärbte, sandig-lehmige Ablagerungen, deren Kalkgehalt sehr gering ist oder gänzlich fehlt. Was nun die Fauna anbetrifft, deren fossile Reste in den eben beschriebenen Ablagerungen eingebettet liegen, so haben die neuesten Ausgrabungen meine früheren Beobachtungen einerseits bestätigt, andererseits in einigen Punkten vervollständigt. Es hat die tiefste Etage wiederum eine ausgeprägt arktische Fauna geliefert, nämlich den gemeinen Lemming und den Halsbandlemming, mehrere nordische Wühlmausarten, den Schneehasen, das Renthier, den Eisfuchs, das Schneehuhn, sowie einige andere nordische Vögel. In der Tiefe von etwa 8 m fand sich eine Stelle, an der die Lemmingsreste ganz außerordentlich zahlreich waren und, so zu sagen, in einem Haufen zusammenlagen; mein Schüler Wollemann hat an dieser Stelle etwa 200 Unterkiefer von Myodes lemmus gesammelt, während M. torquatus viel seltener (14 Unterkiefer) vorkam. Diese Ansammlung von Lemmingresten an einer bestimmten, räumlich sehr beschränkten Stelle, rührt sehr wahrscheinlich von einer Schneeeule her, welche dort ihre Gewölle ausgeworfen hat; sie sind schwerlich vom Wasser an jener Stelle zusammengeschwemmt worden.

Die mittlere Etage, welche in einer ungefähren Tiefe von 3—7 m unter der Oberfläche liegt, zeigt uns im Wesentlichen eine Steppenfauna, und zwar eine solche, deren Hauptrepräsentanten heutzutage in den südwestsibirischen Steppen leben. Es zeigten sich bei den letzten Ausgrabungen, welche grade an der Stelle stattfanden, wo das Material der mittleren Etage dem typischen Löß am meisten gleicht, die Reste von 4—5 Zieseln, welche mit Spermophilus altaicus übereinstimmen, ferner Reste des großen Sandspringers (Alactaga jaculus), Reste von 4 Zwergpfeifhasen (Lagomys pusillus), Reste von mehreren Steppen-Wühlmäusen und von zahlreichen Wildpferden. Daneben kamen Reste von solchen Thieren vor, welche zwar nicht charakteristische Steppenthiere sind, aber doch in den westsibirischen Steppen zahlreich leben und gut gedeihen, als da sind: Iltis, Hermelin, Wiesel, Wolf, Hase, Frosch, Kröte, kleine Landschnecken, wie Pupa muscorum, Helix striata, Helix

hispida ꝛc. Außerdem hat diese Etage, zumal nach ihrer oberen Grenze hin, auch bei den letzten Ausgrabungen wieder zahlreiche und wohlerhaltene Reste von Elephas primigenius, Rhinoceros tichorhinus und Felis leo geliefert. Neu oder doch früher nicht konstatirt sind die Reste einer großen Hirschart (Cervus euryceros).

Aus der obersten Etage sind mir dieses Mal keine Fossilreste bekannt geworden; ich bemerke jedoch, daß früher Reste vom Edelhirsch und von einer Bos-Art, welche wahrscheinlich mit Bos bison identisch ist, in demselben gefunden sind.

Die Resultate, welche sich aus den faunistischen Ergebnissen der letzten Ausgrabungen hinsichtlich des ehemaligen landschaftlichen Charakters der Umgegend von Thiede ziehen lassen, sind dieselben, welche ich schon früher gezogen habe. Die rein arktische Fauna der untersten Etage deutet hin auf eine tundraähnliche Vegetation, wie sie auch faktisch (nach den neueren Untersuchungen der tiefsten Schichten in den dänischen, norwegischen und norddeutschen Torfmooren) in unseren Gegenden einst existirt hat und existirt haben muß, wenn wir nicht annehmen wollen, daß diejenigen Thiere, welche wir jetzt als Charakterthiere der Tundra bezeichnen, einst unter wesentlich anderen Vegetationsverhältnissen gelebt haben. Diese Annahme würde ich nur dann gut heißen können, wenn sich bemerkbare Differenzen im Gebiß und in dem Bau der Extremitäten seit jener Zeit herausgebildet hätten, was nicht der Fall ist.

Die mittlere Etage hat bei den letzten Ausgrabungen noch mehr als in früheren Jahren die Reste einer Steppenfauna geliefert; wenn auch Thiede in dieser Hinsicht mit Westeregeln (bei Magdeburg) nicht völlig konkurriren kann, so lassen sich doch schon 2—3 Sandspringer (Alactaga jaculus), 6—8 Steppenziesel (Spermophilus altaicus), 6—8 Zwergpfeifhasen (Lagomys pusillus) und zahlreiche Steppenwühlmäuse nachweisen. Es ist in dieser Etage unter den Tausenden von Thierknochen, welche in den letzten 8 Jahren dort ausgegraben sind, nicht ein einziger Rest eines charakteristischen Waldthieres vorgekommen, d. h. noch niemals der Rest eines Eichhörnchens, eines Siebenschläfers, einer Waldmaus, eines Baummarders, eines Edelhirsches, eines Rehes oder dergl. Den Riesenhirsch betrachte ich nicht als eigentlichen Waldhirsch; mit seinem riesigen Geweih konnte er sich im dichten Urwalt garnicht bewegen. Ich halte ihn für einen Bewohner von offenen, grasreichen, zwischendurch mit Buschwerk und lichten Baumgruppen besetzten Gegenden. Dasselbe nehme ich vom Mammuth und von Rhinoceros tichorhinus an.

Da nun die Reste der echten Steppenfauna wesentlich an der unteren Grenze, die meisten Reste von Mammuth, Rhinoceros und Löwe, sowie die des Riesenhirsches in der oberen Hälfte der mittleren Etage gefunden sind, so ergiebt sich der Schluß, daß sich an die tundraähnliche Flora der Eiszeit zunächst eine subarktische Steppenflora von dem Charakter der heute in Westsibirien heimischen angeschlossen, und daß diese Steppenflora im Laufe der Zeit sich mehr und mehr mit Holzpflanzen vermischt hat, so daß gegen

Ende der von mir angenommenen und seit 1876 mehrfach vertheidigten Steppenzeit sich ein parkähnlicher Charakter der Landschaft herausbildete, wie wir ihn heutzutage ebenfalls in manchen Distrikten von Westsibirien finden.

Es wäre kühn, auf die Funde von Thiede allein die Annahme einer ehemaligen Steppenzeit Mitteleuropas zu begründen. Da ich aber die Reste echter Steppenthiere außer bei Thiede auch bei Westeregeln, Quedlinburg, Gera, Pösneck, Jena, Saalfeld, in Oberfranken, bei Würzburg, bei Eppelsheim, bei Steeten a. d. Lahn, bei Wien, in Ober-Ungarn und Süd-Ungarn nachweisen kann, da Hr. Prof. Woldrich in Wien ebenfalls eine Steppenfauna für Böhmen und Mähren nachgewiesen hat, da ferner viele belgische und französische Fundorte Reste von Steppenthieren geliefert haben, da außerdem die neueren Untersuchungen Engler's, Blytt's und Anderer die Annahme einer postglacialen Steppenzeit vom Standpunkte der Botanik aus unterstützen, da endlich auch viele Geologen die von Richthofen'sche Lößtheorie für unseren mitteleuropäischen Löß, oder doch für gewisse Lößablagerungen acceptirt haben, so sehe ich nicht ein, warum manche Gelehrte, wie z. B. Hr. Dr. Much in Wien, sich so sehr bemühen, die Annahme einer ehemaligen Steppenzeit Mitteleuropas zu bekämpfen. Ist doch der Wechsel von Perioden mit oceanischem und kontinentalem Klima nebst den entsprechenden Vegetationsverhältnissen für viele Gegenden der Erdoberfläche so sicher nachweisbar, daß Niemand daran zweifeln kann. Much scheint freilich unter Steppe etwas Anderes zu verstehen, als ich; er meint, die Steppe sei an die Ebene gebunden, sie könne wesentlich nur auf ehemaligem Meeresgrunde sich herausbilden, sie entbehre ganz des Baumwuchses u. dergl. Man lese doch nur die Reisewerke, welche sich mit den westsibirischen Steppen beschäftigen, und man wird sich überzeugen, daß es dort große Steppengebirge giebt, daß Waldinseln und ausgedehnte Komplexe mit einzeln stehenden Bäumen (besonders Birken) und Gestrüpp nicht fehlen, daß Flüsse und Seeen Abwechselung in die Steppe bringen. Es kommt eben auf den Hauptcharakter der Landschaft, auf die vorherrschende Pflanzendecke, auf die bestimmenden Faktoren in der Vertheilung der Niederschläge ꝛc. an; und ich behaupte auch heute noch trotz aller Einwendungen, welche Much dagegen erhoben hat, daß Mitteleuropa und speciell Deutschland in der auf die Eiszeit folgenden Periode ein Klima, eine Vegetation und eine Fauna besessen hat, wie die Steppenbezirke des heutigen Westsibirien sie aufzuweisen haben. Wenn man nun die westsibirischen Distrikte trotz der vorhandenen Gebirge, Waldkomplexe, Seeen und Moore allgemein als Steppenlandschaften bezeichnet, so wird man diesen Ausdruck auch auf die ganz analog gestalteten Landschaften des postglacialen Mitteleuropa anwenden dürfen. Ich werde mir erlauben, an einer anderen Stelle meine Behauptung ausführlich zu beweisen und die Einwendungen Much's zu widerlegen.

Ich bemerke hier nur noch kurz, daß die oberste Etage der Ablagerungen von Thiede mit ihren (früher mehrfach gefundenen) Resten von Edelhirsch und Bison, mit ihrer humösen Färbung, mit ihren häufigen Eichenholzkohlen,

mit ihren Urnen, Spindelsteinen, geschliffenen Steinäxten u. s. w. uns die Waldzeit Deutschlands andeutet, von welcher wir durch Cäsar und Tacitus geschriebene Beweise besitzen.

Zum Schluß erlaube ich mir noch einige specielle Bemerkungen über die Riesenhirsch-Reste. Dieselben sind in einer Tiefe von ca. 15 Fuß zum Vorschein gekommen, nicht weit von Mammuth-, Rhinoceros- und Löwen-Resten. Dieser Fund ist schon insofern bemerkenswerth, als Überbleibsel vom Riesenhirsch in der Umgegend von Braunschweig, so viel ich weiß, bis dahin erst einmal vorgekommen, resp. wissenschaftlich konstatirt sind; unser Fund darf aber aus zwei Gründen ein besonderes Interesse in Anspruch nehmen, einmal wegen des Zusammenvorkommens mit Mammuth und Rhinoceros, und zweitens deshalb, weil der zu den Riesenhirsch-Resten gehörige Metatarsus eine merkwürdige Verunstaltung in Folge einer vernarbten Wunde zeigt, welche wahrscheinlich auf einen Pfeilschuß oder Lanzenwurf zurückzuführen ist. Es ist allerdings möglich, daß die Verletzung des Knochens durch eine andere Ursache herbeigeführt ist, aber die Lage und die Gestalt der Narbe lassen es als wahrscheinlicher annehmen, daß die Verwundung von Seiten des Menschen herrührt. Da nun sonstige Spuren von der Existenz des Menschen in den betr. Ablagerungen von Thiede in Gestalt von paläolithischen Feuerstein-Instrumenten (Schabern, Messern u. s. w.), von zerschlagenen Thierknochen und Holzkohlenstückchen von mir früher mehrfach beobachtet sind, so erscheint obige Annahme nicht allzu kühn.

Es fehlt ja auch sonst nicht an Beweisen für die Gleichzeitigkeit des Menschen mit dem Riesenhirsch. Dagegen scheint mir die so weit verbreitete Annahme, daß der Riesenhirsch noch bis in die historischen Zeiten hinein Deutschland bewohnt habe und mit dem Schelch der Nibelungen identisch sei, auf sehr schwachen Füßen zu stehen. Mir ist noch niemals ein sicher bestimmter Riesenhirsch-Rest aus Deutschland bekannt geworden, welcher der historischen Zeit zugerechnet werden könnte. Das Moor von Alvesse bei Braunschweig, welches in den letzten acht Jahren sehr sorgfältig auf fossile Knochen u. s. w. untersucht und ausgebeutet ist, hat zwar zahlreiche Reste vom Elch, Edelhirsch, Reh, Urstier (Bos primigenius), Pferd, Wildschwein, Biber, Kranich, Reste vom sogen. Bronzehund, sowie vom Menschen nebst Hämmern aus Stein und Hirschhorn geliefert, aber nichts vom Riesenhirsch. Ebenso haben sich neben den herrlichen Bronzesachen, welche während des Sommers 1880 im Pfahlbau bei Spandau ausgegraben sind, sehr viele Reste vom Edelhirsch, Reste vom Reh, von Rind und Pferd, vom Wildschwein, vom sogen. Torfhund gefunden, aber keine Spur vom Riesenhirsch.

Ich halte nach den mir bekannt gewordenen Funden den Riesenhirsch für eine Species, welche in Deutschland schon während der prähistorischen Zeit ausgestorben oder ausgerottet ist. Vielleicht hängt sein Aussterben oder seine Ausrottung mit der Überhandnahme des dichten Urwaldes zusammen; denn, wie ich schon oben bemerkte, konnte der Riesenhirsch im dichten Walde mit seinem riesigen Geweih kaum vorwärts kommen, und er wurde gegen

Ende der Steppenzeit mit der fortschreitenden Einengung der für ihn geeigneten Wohn- und Weideplätze eine verhältnismäßig leicht zu erringende und sehr willkommene Jagdbeute der damaligen Bewohner Deutschlands. Auf den grünen Triften Irlands mag er sich länger als in Deutschland gehalten haben.

Die Kamele Asiens.

Von Dr. B. Langkavel.

In Dunkel gehüllt ruht freilich noch immer vor dem forschenden Menschengeiste die Urheimat mancher Hausthiere, doch bricht schon hie und da ein heller Lichtstrahl, entzündet durch die neueren vorgeschichtlichen und sprachlichen Forschungen, in dasselbe. Genau geologisch durchforscht ist nur erst ein Minimum unseres Erdballes, und derjenigen Stellen, wo speciell Reste vom Kamele lagern, wurden nur wenige aufgefunden. Im kaukasischen Gebiete stieß man am Alpensee Goktschai auf prähistorische Knochenreste des Kameles, desgleichen im Kreise Stawropol an der Wolga, in den tiefsten Schichten des Nildelta neben denen von Rind, Schwein und Esel und endlich in den prähistorischen Fundstätten der lybischen und arabischen Wüste.

In seinen 1868 erschienenen Skizzen aus Mittelasien' hielt Vambéry es für „unbestreitbar, daß des Kameles primitive Heimat im Binnenlande zwischen Euphrat und Tigris oder in der arabischen Wüste zu suchen ist." Jedoch stehen dieser theilweise Ritter'schen Ansicht gewichtige sprachliche Bedenken gegenüber. Da nämlich in allen semitischen Sprachen der Name für dies Thier ein und derselbe ist, das Wurzelwort gml, so müssen schon die Ursemiten das Kamel gekannt haben. Die alten Arier kannten es gleichfalls, nannten es ustra und nahmen es wohl auf ihren frühesten Wanderungen nach Süden mit sich. Weil ferner bei anderen centralasiatischen Völkern noch ein drittes uraltes Wurzelwort vorkommt, das im tungusischen tämugen, im mandschuischen temen oder tebeten, im türkisch-tatarischen deweh lautet, so liegt darin wohl ein dritter Beweis, daß auch sie das Thier kannten, nicht erst durch Semiten oder Arier kennen lernten und ein jenen entlehntes Wort ihrer Sprache einzufügen brauchten.

Die Sprachforschung lehrt uns aber auch ferner, daß die Ursemiten nicht dort ihre Wohnsitze hatten, wohin Vambéry die Urheimat des Kamels verlegte, denn sonst hätten sie den geflügelten Halbbruder des Kamels, den Strauß, der bei Türken und Persern Kamelvogel heißt, und auch die Dattelpalme kennen müssen; beide aber waren den Ursemiten fremd. Wir werden also wohl nicht fehl gehen, wenn wir da, wo jene Urvölker in Centralasien hausten und wo jetzt noch wilde Kamele vorkommen, die Urheimat

des schwielensohligen Buckelthieres vermuthen. Wenngleich schon der berühmte Sohn Venedigs, Marco Polo, vor Jahrhunderten von wilden Kamelen erzählte, wenn nach alten chinesischen Berichten die Hiongnu am Schan-ti wilde zuerst gezähmt und in China verbreitet haben sollten, so wurde doch deren Existenz als eine zoologische Heterodoxie betrachtet, bis neuere Reisende, vor allen der russische Obrist Prschewalsky, welcher vier Felle von ihnen nach Petersburg brachte, sie auffanden.

Wir wissen jetzt, daß Kaschgarien mit seinen weiten Wüstenebenen und den langgestreckten mächtigen Hochplateaus das jawatuga der Eingeborenen beherbergt, daß die wilden äußerst schlauen und vorsichtigen Thiere in der trostlosen Sandy-Steppe, wo auch menschliche Wesen kümmerlich ihr Dasein fristen, in kleinen Trupps umherziehen, in der Wüste bei Turfan, östlich vom Lob-Nor in der Sandwüste Kumtag, auf dem Hochplateau des Altyn-tag, in der Muschun'schen Gobi, im Wüstengebiet Kabano der nordwestlichen Mongolei, am 8000 Fuß hohen Kokerinal, um andere Örtlichkeiten nicht zu erwähnen, vorkommen. Von wilden Kamelen in Arabien jedoch hat man, wie schon Pallas im vorigen Jahrhundert es definitiv erklärte, nie etwas gehört. Die wilden Kamele sind wenig größer als ein Mittelpferd, besitzen zierliche schlank gebaute Glieder, einen schlankeren Leib, ein spitzeres Maul und werden von den Leuten ihrer Wolle halber gejagt. Am Knie der Vorderfüße fehlen ihnen die Schwielen, das Männchen hat keinen oder nur einen unbedeutenden Schopf, die Farbe ist röthlich sandfarben, wie selten bei den zahmen, die Schnauze grauer, die Höcker sind nur halb so groß wie bei den Hausthieren und betragen bei einem Exemplare nur sieben Zoll. Als eine Annahme wollen wir noch hinzufügen, daß die Ohren des wilden länger sind als die sprichwörtlich gewordenen kurzen des zahmen. Deshalb könnte ein Centralasiate auch nie wie der phantasiereiche Araber die Ohren der Geliebten mit denen des jawatuga vergleichen, oder wie die Mauren nach einer Erzählung des alten Mungo Park nur die Frau für schön halten, die das Gewicht eines Kamels erreicht hatte.

In Asien reicht die Verbreitung des Kamels als eines Hausthieres ziemlich weit nach Norden. Daß sie bei den Buräten am Baikalsee so gut überwintern, wie kaum in weniger rauhen Strichen, bleibt merkwürdig. Wenn auch die Thiere bei der fast nur aus Weidenzweigen bestehenden Winternahrung so abmagern, daß sie nur aus Haut und Knochen zusammengesetzt scheinen, daß ihre Buckel wie ein paar Lappen herabhängen, so erholen sie sich im Frühling dank ihrer zähen Natur sehr bald wieder. In Westsibirien sind sie bei der Stadt Wernoje eine Seltenheit. Ungefähr vom 50. Breitengrade an beginnt nach Süden hin ihre Verbreitung, aber nicht gleichmäßig, sondern mit einigen Unterbrechungen. Sie fehlen in Syrien, den Châlsza am Ain el Dahab, den Bewohnern auf der Westseite des todten Meeres, im Sumpflande von Lemlun bis Semawa, bei den Algaww in Nordarabien fast ganz. Um Asterabad, in Masanderan und Gilan fehlen sie ebenso, wie in Asam, Birman, Cochinchina, Japan, Südchina, Norttibet und am Tarim. In Indien trifft man erst bei Marwar, wo der

Elephant zu fehlen beginnt, Kamele, ebenso wie in Afrika, in den oberen Nilgegenden, wo der Elephant prosperirt, das Wüstenthier nur mit Mühe zu erhalten ist. Wie Indianer, Schwein und Pisang, wie Hindu, Elephant und Reis, so gehören jetzt auch zusammen Kamel, Dattel und Muhamedaner; und deshalb war die Versetzung des Kamels nach Brasilien selbst mit seinen Beduinen eine verfehlte Spekulation. Das Lastthier der alten Welt und die Descendenten des uralten Semitismus wollen von der neuen nichts wissen noch mit helfen am Missionswerk der christlichen Kirche, die eine vierte Kulturgruppe herausgebildet hat: Rinderzucht, Kornbau, Christen; wohin auch immer die letzten vordringen, nach Südafrika, Neuholland, Nordamerika, dahin nehmen sie die zwei ersten mit.

Je nach der Rasse des Kamels und ob es nur einen Reiter oder Lasten trägt ist die Schnelligkeit der Thiere eine sehr verschiedene. Peschel äußerte einmal: der Schritt des Wüstenschiffes läßt sich viel genauer berechnen als die Geschwindigkeit eines Schiffes mit dem Log. Er bezog sich dabei wahrscheinlich auch auf die genauen Beobachtungen Wrede's über die Anzahl der Schritte dieses Thieres während einer Stunde, welche bekanntlich ergaben, daß regelmäßig 6000 Kamelschritte eine halbe geographische Meile bilden. Die schönen Reitkamele bei Aden sind gegen die gewöhnlichen Lastkamele gehalten das, was ein englischer Renner gegen einen Karrengaul ist. Schon Aristoteles rühmte den hyrkanischen nach, daß sie im Lauf den nizaeischen Pferden gleichkamen. Das waren also ähnliche Renner wie die Dschanbaz (Lebensretter), welche nach dem österreichischen Obrist Gasteiger täglich 40—50 persische Meilen (?) zurücklegen sollen. Die kirgisischen Lastkameele legen in einem Tage 45 Werst mit einer Last von mehr als 12 Pud zurück und die Thiere, welche Kreitner beobachten konnte, gingen mit einer Last von 150—250 Kilogramm in einem Tage 50—60 Kilometer. Außer der Beförderung von Lasten auf seinem Rücken hat das nützliche Hausthier noch mancherlei andere Obliegenheiten zu erfüllen.

In Westsibirien geht es, ebenso wie in Palästina, bedächtig vor dem kirgisischen Pfluge. Wie Pferd oder Esel setzt in Chiwa an dem Apparate zur Berieselung der Felder das vertikale Rad das Kamel in Bewegung oder den großen Mühlstein zum Mahlen des Getreides. Die Bewässerung der Gärten um die arabische Stadt Hâil geschieht durch 20 Kamelinnen, indem je 10 an einem Seile ziehen, und jeder Eimer, delû genannt, besteht aus einer ganzen unaufgeschnittenen Kamelhaut. Durch die berühmte Sandwüste Karakum werden von Uralskoje aus, bis wohin Kirgisenpferde die Wagen von Omsk zogen, statt dieser Kamele davor gespannt. Schon Ibn Batuta erwähnt, daß in Khovârezm Kamele vor den Wagen gingen. Nach der Sentenz, daß bescheidenen Ansprüchen fast stets Genüge geschieht, findet das Kamel seinen Tisch, wenn auch oft nur sehr spärlich, überall gedeckt. Freilich um Biredjik, der Futterkammer so zahlreicher Trupps, kann es in unreif ausgejäteter Gerste, die man in kleinen Büscheln verkauft, schwelgen, im Hochgebirge Yafia in Arabien nach von Maltzan in dem vielen wilden Klee sich mästen, in Taschkend zieht man in den Gärten

statt der Blumen und Sträucher Gras und Gerste für Pferde und Kamele; aber für gewöhnlich muß es sich mit den Pflanzen begnügen, die andere Thiere verschmähen, und, wenn diese fehlen, und der Hunger zu stark peinigt, frißt es alles was durch den Schlund geht, nach Prschewalsky sogar gebleichte Knochen, Handschuhe, Jurte, Fleisch; ein sonderbarer Gastronom verzehrte sogar Vogelbälge und trank die Hundesuppe. In Arabien sah Wrede, wie die Bewohner des Dorfes Ayn bâ Mibet ihren Thieren täglich zwei oder drei Hände voll kleiner Fische statt des Salzes zur Verdauung reichten. Während der Heuschreckenzüge thun sie sich auch darin gütlich. Wie roh auch sonst die asiatischen Völkerschaften sein mögen, so sorgen sie doch für die ihnen so unentbehrlichen Hausthiere nach ihrer Art, und, wenn sie auch nicht wie in Guzerate eigene Hospitäler für die erkrankten erbauen, so geben sie ihnen im Winter wie in Angora und Afghanistan warme Kleider oder nähen sie, wie die Leute im Kar-Karaly-Gebirge, in warme Filze ein.

Schon der verstorbene Parthey hat in seinen Wanderungen durch das Nilthal erzählt, wie scharf und genau die dortigen Kameltreiber die Spuren dieser Thiere beobachten, und was sie alles aus der Verschiedenheit derselben zu schließen vermögen. Eine ähnliche scharfe Beobachtungsgabe nehmen wir auch bei den Asiaten wahr. Verirrt sich in Persien einmal ein Kamel oder wird es gestohlen, so trifft man stets Leute, welche die Fußspuren sämmtlicher Thiere ihres Bezirkes kennen; manche bringen es sogar zu solcher Virtuosität, daß sie aus der Spur das Geschlecht des Thieres erkennen, sodann ob es alt oder jung, trächtig oder nicht ist u. s. w. Scharfen Blicks folgen diese Leute der Spur des verlorenen und finden es sehr bald wieder auf. Eine ähnliche Beobachtungsgabe fand Burckhardt auch in Syrien, wo jeder Besitzer von Kamelen genau die Spuren nicht blos seiner eigenen, sondern auch die der Thiere seines Nachbarn kannte.

Wenn auch allgemein gesprochen das einhöckrige Kamel charakteristisch für Afrika, das baktrianische dagegen gewöhnlich Bewohner der hohen Plateaus Mittelasiens ist, so kommen doch, wie es auch bei dem regen Verkehr der Völker nicht anders denkbar ist, mannigfache Verschiebungen vor. Das einhöckrige reicht bis in die westlichen Theile von Badakschan und nach Severtzoff bis nach Westturkestan. In Mesopotamien trifft man beide; v. Thielmann sah in Persien sehr wenig baktrianische, Kotschy eine ganze Herde derselben an den Lehnen des Demavend bis zu den Kämmen hinauf weiden, und alljährlich bringen Mekkapilger aus Chorassan diese Thiere nach Arabien. Im Kaukasus sollen sie nur bei Baku vorkommen. Barth fand sogar in der Landschaft Haimanē westlich von Angora ein solches, das einem Manne aus Georgien gehörend von ihm in Chorassan erworben und hier zum Verkauf ausgeboten wurde.

Ein Lieblingsgetränk mancher Völkerschaften ist die Kamelmilch. Um den Aufguß ihres schwarzen Ziegelthees nahrhafter zu machen, vermischen die Mongolen ihn häufig mit derselben. Die Beduinen in der Umgegend Babylons halten die Milch der Schafe für sehr ungesund, für vortrefflich

aber die ihrer Kamele, und in Centralarabien leben während des Frühlings die Leute fast ausschließlich von ihr; soll sie doch auch jene Eigenschaft besitzen, Widerwillen gegen die für unzuträglich gehaltene Fleischnahrung zu erregen.

In der mehr nördlichen Verbreitungszone des Kameles wird das Fleisch dieser Thiere nicht bevorzugt gegen das der anderen Hausthiere; aber in Arabien essen die Leute in Nedschd es täglich, und der Stamm der Montesik in der Stadt Scheik el-Schuyukh lebt fast nur davon. Zur Erinnerung des Opfers Ismaels durch Abraham schlachtet man in Ägypten und Mekka einen Hammel, in Persien dagegen ein Kamel, das dann nach bestimmten Grundsätzen unter die Zünfte vertheilt wird.

Wie jede Feuchtigkeit auf den Mongolen einen verderblichen Einfluß ausübt, so auch auf das Kamel nicht allein in Asien, auch in seiner zweiten Heimat in Afrika. Es ist wohl nur als eine Annahme zu betrachten, wenn Herm. v. Schlagintweit beobachtete, das daß baktrianische Kamel besser als Pferd und Yak die kalten, reißenden Ströme der Hochgebirge kreuzte; denn Prschewalsky fielen bei Alt-Kuldscha nach dem Hindurchschwimmen durch kaltes Wasser tags darauf 3 Thiere. Kreitner fand die Kamele im westlichen China gegen Feuchtigkeit ebenso empfindlich wie Marno und Nachtigal in Afrika. Sie haben einen wahren Abscheu vor Nässe. Das Sprichwort: „sage mir, mit wem du umgehst, und ich will dir sagen, wer du bist" findet von allen Hausthieren wohl am wenigsten Anwendung auf das Kamel. Es bleibt immer ein Kamel, das durch den Umgang mit dem Menschen nicht höher gebildet wird. Wenn der mongolische Wolf es angreift, bespeit es ihn nur und schreit, vertheidigt sich aber nicht mit seinen klotzigen Füßen. Setzt sich ein Rabe auf die weidenden Thiere und zerhackt den Buckel, so hat das dumme, feige Thier keine andere Abwehr als aus vollem Halse zu schreien. Deshalb findet man bei den verschiedensten Völkerschaften auch keine Verehrung dieses sonst so nützlichen Thieres, keine, die nur im Geringsten an die des Rindes heranreichte. Halten doch die Jakuten das Thier für den Dämon der Pockenkrankheit, weil zu der Zeit, als sie das erste mit seinem stupiden Blick, der empfindliche Naturen sogar nervös machen soll, sahen, gerade die Pocken bei ihnen grassirten. Nur der Ägypter wähnt, daß zur Zeit des Aufganges der Turejo, d. h. des Siebengestirnes, das Kamel dies Gestirn schon wahrnehmen soll, wenn es für Menschen noch unsichtbar ist, und daß es dann, d. h. Anfangs Juni, sich nach keiner andern Richtung niederlege, als mit dem Kopf nach Osten. Von solcher höhern Inspiration wissen die Asiaten nichts.

Die Respiration der Thiere.

Von Dr. Aug. Guckeisen.

(Fortsetzung.)

Wenden wir uns zu den Arachniden, so fehlen bei der untersten Ordnung, den Milben (Avarina) nicht wenigen Arten die Athmungsorgane gänzlich. So den Haarbalgmilben, den Krätz- und Käsemilben (Mehl- und Pflaumenmilben). Wenn frühere Forscher diesen Geschöpfen Stigmen oder gar Luftsäcke zu erkennen, so beruht das auf einer Täuschung. Pagenstecher hat weder Tracheen noch wirkliche Stigmen gefunden. Doch sind auch einige schmarotzende Milben mit Tracheen ausgerüstet z. B. die an Mäusen schmarotzende Milbe (Myophtira, Pagenstecher). Es ist also Tracheenmangel nicht als identisch mit Parasitismus anzusehen. Dagegen sind die Rebenmilben und Laubmilben mit Tracheen und Stigmen ausgerüstet; die Stigmen liegen an der Innenseite der Oberkiefer. Ebenso sind die höhern Arten: Käfermilben und Vogelmilben, dann die Zecken mit Tracheen versehen.

Die eigentlichen Spinnen (Aranina) haben ihre Stigmen stets an der Wurzel des Hinterleibes zu beiden Seiten der Mittellinie. Selten haben Spinnen weniger als 4 Öffnungen. Diese 4 führen bei den Vogelspinnen (Mygalidae) zu vier besonderen Lufttaschen oder Lungensäcken — man nennt sie deshalb auch vierlungig — bei den andern (Rebe- und Jagdspinne) führen bloß die zwei vorderen zu Lungensäcken (zweilungig). Sie weisen außerdem auch noch ein Tracheensystem auf, aber es besteht gewöhnlich aus unverästelten und des Spiralfadens entbehrenden Röhren.

Die zu den Lungen führenden Stigmen sind Querspalten mit Chitinringen. Die Lungensäcke selbst werden durch Faltungen ihrer Wandung in zahlreiche Kammern getheilt, nach Art der Kiemenblätter. Die Blätter sind zart und zahlreich, in ihrem Innern bewegt sich das Blut.

Bei den echten Skorpionen findet man an der Bauchseite zu Anfang des Hinterleibes jederseits 4 schief spaltenförmige Stigmen mit darauf sitzenden 4 Lungenpaaren, welche durch Blätter getrennt sind.

Unter den Mollusken zeigen die Schnecken in den Athmungsorganen eine viel größere Mannigfaltigkeit als die Muscheln. Es giebt Schnecken, welche überhaupt keine besonderen Organe für die Athmung besitzen, sie athmen eben durch die Haut, z. B. die Gattungen Phyllirhoe und Elysia (Sammtschnecke). Sie sind alle klein, ohne äußere und innere Schale, nicht einmal mit Nadeln in der Haut. Hautlappen bei Elysia zu beiden Seiten des Körpers vertreten den Mantel und dienen offenbar auch der Athmung. Die Haut ist mit Wimpern bedeckt.

Schnecken, die zwar Kiemen besitzen, ohne daß dieselben aber mit einer Mantelfalte überdeckt wären, heißen Nacktkiemen. Manche tragen die Kiemen auf beiden Seiten des Rückens, andere in einer Mittelgruppe auf dem

Rücken, oder besser in einem Kranze um den dorsalen After; erstere haben meist unverkalkte Haut; letztere regelmäßig Verkalkungen. Da diese offenbar eine Hautathmung wenig begünstigen, so kommen für speciellere Vorrichtungen: fadige, lappige u. s. w. Fortsätze hinzu. Zahl und Gestalt der Kiemen sind sehr mannigfaltig, und indem sich oft zierliche Bildungen mit schöner Färbung verbinden, gehören diese Schnecken mit Kiemen zu den hübschesten Erscheinungen des Meeres. Die sogenannten Rückenkiemen haben die Kiemen auf beiden Seiten stehen, die Mittellinie ist frei. In einer merkwürdigen Beziehung zu diesen Kiemen steht die Leber. Sie verzweigt sich aus der Bauchhöhle heraus in zahlreichen Ästen in die Kiemenpapillen hinein und stellt so eine beständige Verbindung zwischen Kiemen und Magen her. Offenbar betheiligt sich hier die Leber an der Athmung.

Die größte Abtheilung der Schnecken, über 8000 lebende Arten umfassend, führt den Namen Vorderkiemer (Prosobranchia), weil hier das Athmungsorgan, die Kieme vor dem Herzen liegt. Unter ihnen haben die Kreiskiemer oder Cyolobranchia (Napfschnecken) einen Kranz von kleinen blattartigen Kiemen über dem Mantelrande um den ganzen Körper herum, nur am Kopfe fehlen dieselben. Die übrigen Vorderkiemer besitzen auf dem Rücken oder besser Nacken eine überdachte Vertiefung, die sogenannte Athemkammer. In derselben befinden sich bei den Schildkiemern oder Rhijudoglossae je blattförmige Kiemen. Die Kammkiemer oder Ctenobranchia endlich haben in der großen Athemhöhle nur mehr eine vollständig ausgebildete Kieme, daneben eine kleinere scheinbar verkümmerte. Der Name Kammkiemer rührt davon her, daß auf dem Kiemenblatt eine Reihe von Querblättern, wie die Zähne eines Kammes gegen die Athemhöhle hingerichtet stehen. Manche besitzen auch einen röhrenförmigen Mantelfortsatz, einen Sipho oder Athemröhre, die den ununterbrochenen Eintritt des Wassers in die Athemhöhle hinein gestattet, auch wenn das Thier sich in die Schale zurückgezogen hat.

Den Kiemenschnecken stehen die Lungenschnecken (Pulmonata) gegenüber. Die obere Decke ihrer sackartigen Athemhöhle enthält in einem baumartig verästelten Balkenwerk von Längs- und Querfasern ein reiches Netz von Blutgefäßen, zu dem die Luft durch eine kleine verschließbare Öffnung der Athemkammer, das Athemloch, meist rechts gelegen, Zutritt hat. Hierhin gehören natürlich alle Landbewohner, aber auch viele Süßwasserbewohner. Letztere müssen von Zeit zu Zeit an die Wasseroberfläche kommen, um zu athmen. So unsere gewöhnliche Limnaea. Übrigens lieben alle Schnecken die Feuchtigkeit, auch die Landschnecken. Bei trockner Luft suchen sie geschützte Verstecke auf oder verschließen ihre Gehäuse mit einem Deckel. Während des gedeckelten Zustandes kann von regelrechter Inspiration und Exspiration keine Rede sein, folglich muß sich ein hinreichender Gaswechsel durch die Schalensubstanz hindurch vollziehen.

Einige Limnaeiden lieben klare, rasch fließende Bäche, andere dagegen hausen in den häßlichsten Sümpfen. Da unter Wasser das Athemloch verschlossen ist, so können sie natürlich gegen die Qualität des Wassers gleichgültiger sein als die Kiemenschnecken. Übrigens scheinen unter besonderen

Verhältnissen die Lungensäcke auch Wasser aufzunehmen und so statt der Luftathmung Wasserathmung zu bieten. Forel berichtet von Limnaeen des Genfer See's, die bis zu 250 m in die Tiefe steigen, daß sie mit der Wasserathmung vollständig ausreichen. Offenbar kommt es auch auf den Kohlensäuregehalt des Wassers an. Je weniger Kohlensäure desto leichter die Athmung.

Den Süßwasserschnecken dient die Lungenhöhle jedenfalls auch als hydrostatischer Apparat, wie die Schwimmblase den Fischen. Vermehrung des Luftraumes macht die Schnecke im Wasser aufsteigen, umgekehrt kann sie sich durch Kompression des Raumes sinken machen.

Bei den Muscheln ist der Bau der Kiemen im Ganzen einfacher. Sie liegen zwischen Mantel und Körper und lassen sich der Hauptsache nach in zwei Gruppen: Blattkiemen und Fadenkiemen unterscheiden. Zumeist herrscht der lamellöse Bau vor, weshalb man auch wohl der ganzen Ordnung den Namen Blattkiemer oder Lamellibranchiata giebt. Wir finden dann in der Furche zwischen Mantel und Fuß flach ausgedehnte Blätter und zwar fast regelmäßig zwei auf jeder Seite von ungleicher Ausdehnung. Der innere Raum ist durch kegelförmige Zwischenwände, die nach dem Blattrande hin sich zuspitzen, in Zellen getheilt, welche gegen den Rücken hin offen stehen. Gewisse Muscheln zeigen nun statt dessen ein System von Fäden, gleichsam eine Auflösung der Blattkieme in ihre Elemente. So sahen wenigstens die älteren Autoren die Sache an. Sie hielten den lamellösen Bau für den primären Zustand. Neuere Forscher sind umgekehrter Meinung, doch ist die Frage noch nicht entschieden. Mylius vereinigt beide Kiemenarten. Jede Kieme, obwohl scheinbar ein Blatt, besteht doch nur aus einer Reihe von Fäden. Anscheinend ist die Fadenreihe doppelt, in Wirklichkeit aber schlägt sich jeder Faden um und kehrt nach seiner Ausgangsstelle zurück, ohne aber dort wieder anzuwachsen, vielmehr verwachsen die Fäden am Ende untereinander. So liefern die beiden Kiemen einer Seite im Querschnitt betrachtet die Gestalt eines W.

Übrigens giebt es sehr verschiedene Grade der Verwachsung der Fadenenden. Bei Pecten sind sie ganz frei, bei Meleagrina (Perlmuschel) nur an der Spitze, bei Pinna mehrfach zu einer Art Gitter, bei Ostrea (Auster) ganz zu einer dichten Lamelle verwachsen. Wesentlich die auf felsigem Grunde lebenden Muscheln haben freie Fäden, während die im Schlamme lebenden dichtere Lamellen bilden.

An der Innenseite der Lamellen finden sich zahlreiche Öffnungen Stomata, welche dem Wasser Zugang gestatten. Wesentlich für die Funktion der Kiemen sind die sogenannten Chitinstäbe. Sie stützen nicht allein die Fäden, ob dieselben nun isolirt oder als Leisten in den Lamellen erscheinen, sondern rahmen auch die Stomata wenigstens seitlich ein. Sie sichern somit die Oberflächenausbreitung, ferner die Bahn des Wasserstromes und halten die Blutbahnen offen. Der Wasserstrom geht durch die Stomata zu den Innenfächern und von diesen zum Rücken, von wo das Wasser wieder austritt.

Solche Muscheln, welche sich eingraben oder einbohren, haben noch eine besondere Athemröhre, Sipho, deren Länge der Tiefe der Eingrabung proportional ist. Bekanntlich haben diese Muscheln auch einen Kloakensipho für die Ernährungsfunktionen. Beide können getrennt stehen oder in einer gemeinsamen Scheide vereinigt sein; der Athemsipho ist stets stärker, er dient dazu, das Wasser aus der Kiemenhöhle austreten zu lassen.

Die Kopffüßer oder Cephalopoden haben ihre Kiemen in dem Sacke, den der Mantel mit der Bauchseite des Thieres bildet, und zwar entweder zwei oder vier, wonach man Zweikiemer und Vierkiemer unterscheidet. Das Athemwasser tritt durch einen Schlitz im Mantel am Halse in den Athemsack und geht durch den sogenannten Trichter wieder heraus. Der Exspirationsstrom vermittelt zugleich die Ortsbewegung, indem nach dem Princip der Reaktion das Thier sich in entgegengesetzter Richtung bewegt, wie der Athemstrom den Trichter verläßt.

Vier Kiemen besitzt von den lebenden Gattungen nur mehr eine einzige, die Gattung Nautilus oder Schiffsboot. Sie wohnt in einem mehrkammerigen Gehäuse und zwar immer in der vordersten und zugleich obersten Kammer. Die unteren sind mit Luft gefüllt, doch scheint diese Luft nichts mit der Respiration zu thun haben, denn van Breda fand darin gar keine Kohlensäure, wohl aber bedeutend mehr Stickstoff als in der atmosphärischen Luft.

Specifische Athemorgane erscheinen bei den Wirbelthieren nur in Form von Kiemen und Lungen, Säuger, Vögel, Reptile kennen keine Kiemen, ihre Kiemenspalten sind nur vorübergehend vorhanden. Das ganze Thier athmet, sobald es das Ei verlassen hat, durch Lungen.

Die Wirbelthierkiemen treten niemals als einfache Ausstülpungen der Haut auf, sondern sie sitzen an Eingeweidespalten, welche die Seitenwände des Körpers vom Verdauungsrohr bis zur Körperhaut durchziehen.

Bei dem niedersten der Fische, dem Amphioxus, hat man zu unterscheiden den von Spalten durchsetzten und an den Zwischenräumen Kiemen bildenden Schlunddarm (durch gefranstes Gaumensegel von der Mundhöhle geschieden) oder Kiemenschlauch und die bauchwärts und seitwärts davon gelegene Athemkammer, welche das Wasser durch die Spalten empfängt und durch den Porus entleert. In der Wand des Schlunddarmes liegt jederseits ein System zahlreicher feiner Stäbe aus Faserknorpel. Die Stäbchen stehen parallel von oben und vorne nach hinten und unten; jedes spaltet sich oben und verbindet sich arkadenartig mit seinen beiden Nachbarn. Unten sind die Stäbchen abwechselnd einfach oder in zwei auseinander gebogene Schenkel gespalten. Jedes unten einfache Stäbchen ist mit einem gespaltenen durch Querstäbe verbunden, deren Zahl bis zu 9 steigen kann. Beide Kiemengerüste, linkes und rechtes, stehen unten auf einem gemeinsamen Längsbalken, auf der Rückenseite stoßen dagegen die Gerüste nicht ganz zusammen. Ein gewimpertes Epithel kleidet das Gerüst aus und springt auf den Stäbchen nach innen in Falten vor. Der untere Theil der Korbwand ist unten mit Spalten durchsetzt, die nach der Athemkammer führen, und nach hinten immer

länger werden bis zur vollen Höhe der Wandung. Die Spalten befinden sich in den Zwischenräumen der Stäbchen und sind sehr fein. Bei Myxine ist die Speiseröhre jederseits von 6 Spalten — innere Kiemengänge — durchbohrt, jeder Kiemengang führt in einen Kiemensack, die also auch in zwei Reihen zu beiden Seiten der Speiseröhre liegen. Aus den Kiemensäcken treten dann etwas nach unten und hinten die äußeren Kiemengänge aus. Sie münden in einen gemeinsamen Gang, der sich erst am Ende der Reihe öffnet.

Petromyzon zeigt jederseits 7 rundliche äußere Kiemenspalten. Da man früher Augen- und Nasengrube mitrechnete, entstand der Name Neunauge. Die inneren rundlichen Spalten und Zugänge zu den Kiemensäcken liegen jedoch nicht in der Speiseröhre selbst, sondern in einem besondern blinden Anhang derselben — Bronchus — dessen vordere Öffnung im Munde unterhalb der Öffnung der Speiseröhre liegt.

Die Selachier oder Quermäuler (Plagiostomi) haben jederseits 5 Kiemengänge und die äußeren Kiemenspalten sind durch Hautbrücken (Platten) getrennt. Bei den Rochen liegen sie am Bauche, und da sie hinten näher zusammen liegen, als vorne, so bilden sie eine nach hinten gewölbte Bogenlinie. Den Kiemenspalten ganz ähnlich ist das Spritzloch, aber seine Gefäße empfangen nur arterielles Blut, es kann also keine chemisch-respiratorische Arbeit übernehmen, sondern wird nur zur mechanischen Wasserbewegung behülflich sein.

Die vier ersten Kiemengänge sind im Innern mit zwei Reihen der Länge nach angewachsenen Blättern besetzt; der fünfte hat bloß 1 Reihe an der Vorderwand. Nach Monro kommt die Gesammtoberfläche dieser Blätter bei einem mäßigen Glattrochen der Oberfläche des menschlichen Körpers gleich. Der Vorderrand der Spalte ist etwas mehr ausgedehnt, so daß er als eine Art Kiemendeckel fungiren kann; er ist der Anfang des förmlichen Kiemendeckels der Knochenfische. Der Kiemenapparat wird durch eine Reihe knorpeliger Bogen gestützt.

Für die übrigen Fische ist das gemeinsam, daß der Abstand zwischen den äußeren und inneren Kiemenöffnungen sich bedeutend verkürzt, wodurch die Kiemengänge und Taschen zu bloßen Spalten sich reduciren. Auch verkürzen sich die Zwischenräume, und die so zusammen geschobenen Kiemen treten hart an den Kopf, geschützt durch einen gemeinsamen Kiemendeckel. Die Kiemen selbst sind in der Regel zarte Blättchen, deren überkleidende Schleimhaut zahlreiche Fältelungen, Fiedern und Zotten zeigt, so daß die Kiemenblätter gefranst erscheinen. Sie stehen auf 2—4 knochigen oder knorpeligen Kiemenbogen und sind außer von dem aus mehreren Knochenstücken bestehenden Kiemendeckel auch noch von einer durch besondere Knochenstrahlen ausgespannten Kiemenhaut überdeckt. Nur bei wenigen Fischen finden sich statt der Kiemenblätter kurz gestielte keulenförmige oder knopfartig endende dicht aneinander gedrängte Läppchen (Lophobranchii). Das sind nämlich die Solenostomiden und die Syngnathiden (Seenadeln, Seepferdchen). Der

Kiemendeckel ist nur vorne angewachsen; nach hinten läßt er eine größere oder kleinere Kiemenspalte, durch welche das Athmungswasser austritt.

Eigenthümliche accessorische Athmungsorgane haben die sogenannten Labyrinth-Fische, nämlich ein System zarter aufstehender, gefältelter Knochenplättchen, welches Wasser in seinen Falten zurückhält, wenn diese Fische aufs Land gehen oder von abschwellenden Gewässern zurückgelassen werden.

Fische mit weiten Kiemenspalten sterben viel rascher an der Luft, als solche mit engen — weniger durch Kohlensäureüberschuß im Blute, sondern durch die Unwegsamkeit der Kiemenkapillaren in den vertrocknenden und verklebenden Blättchen.

Über die Bedeutung der Schwimmblase ist man noch nicht ganz im Reinen. Grundlage ihrer Gestalt ist die einfach schlauchförmige, ovale, birnförmige oder cylindrische. Durch Quertheilung zerfällt die Blase in der Regel nur in zwei Abtheilungen, eine vordere und eine hintere, die aber miteinander in offener Verbindung stehen. Beide Abtheilungen liegen bei den Gymnotiden (Zitteraale) am weitesten auseinander und haben den engsten verbindenden Kanal; die hintere Abtheilung ist die längere und endet spitz. Eine Längstheilung kann bloß eine der beiden Abtheilungen oder beide zugleich treffen. Bei einigen Welsen ist die Blase vollständig zellig d. h. in mehrere innere Abtheilungen getheilt. Auch ist die Blase zuweilen äußerlich mit zahlreichen Fortsätzen besetzt. In der Regel steht die Schwimmblase durch einen feinen dünnen Gang (Luftgang) mit dem Schlundkopf oder mit der Speiseröhre in Verbindung. Jedoch giebt es auch Schwimmblasen ohne solchen Gang z. B. bei den Lophobranchen (Büschelkiemer) und den Pleitognathen (Haftkiefer). Die Schwimmblase mit Luftgang kommt der großen Majorität der Süßwasserfische, besonders denjenigen zu, welche seichtes Wasser nicht scheuen — sodann beschränkt sich ihr Vorkommen bei Meerfischen fast auf solche, welche zwischen salzigem und süßem Wasser wechseln. Die erste bestimmte Erwähnung der Fischblase finden wir bei Rondelet 1554. Aber schon die Alten werden sie gekannt haben — jedenfalls die Fischer. Mit der πνεῦμα περὶ τὴν κοιλίαν bei Aristoteles dürfte wohl die Luft in der Blase gemeint sein.

Verkümmerte Blase finden wir besonders bei denjenigen Fischen, welche ihre Nahrung auf dem Grunde suchen, überhaupt weniger lebhafte Schwimmer sind.

Nach den Untersuchungen von Delaroche sind Fische ohne Blase und solche, die man der Blase beraubt hat, etwas schwerer, als das Wasser, in dem sie leben. Sie liegen entweder auf dem Grunde, stecken in Korallenlöchern u. s. w., oder tragen sich durch Schwimmbewegungen. J. Müller hat aber den Hecht trotz seiner Blase für specifisch schwerer als das Wasser gefunden, was sein gewöhnliches Stehen am Grunde erklärt.

Das in der Blase enthaltene Gas ist chemisch nicht gleichartig zusammengesetzt, auch wechseln Menge und Dichtigkeit. Die aus dem Wasser genommenen Fische zeigen uns die Schwimmblase in Überspannung; wird sie angebohrt, so tritt die Luft pfeifend heraus, und die Blase schrumpft zusammen.

Wo ein aus der Blase führender Luftgang vorhanden ist, liegt der Weg, den das eingeschlossene Gas nimmt, klar. Wenn man über einem Karpfen im Wasser die Luft verdünnt, sieht man ihn Luftbläschen ausstoßen. Aber auch ohne Luftgang scheint die Blase einer Volumveränderung fähig, denn man sieht auch Fische mit geschlossener Blase sich mit dem Wasser ins Gleichgewicht setzen.

Oft ist die Blase nur spärlich mit Blutgefäßen versorgt, oft aber auch reichlich theils bei zelligem Bau, theils durch arterielle und venöse sogenannte Wundernetze, d. h. ein auf engem Raume dicht zusammengedrängtes System von Gefäßen. Der zellige Bau spricht für eine höhere respiratorische Bedeutung. Fische mit solcher Blase können lange außer Wasser leben, erneuern dabei regelmäßig die Luft der Blase und sterben, wenn man den Luftgang verschließt. Die Wundernetze sind theils regelmäßig verbreitet, theils stellenweise in ausgezeichneter Weise angehäuft, wo sie dann den Namen von rothen Körpern oder Gefäßganglien bekommen. Die rothen Körper finden sich häufig z. B. beim Barsch, am zahlreichsten bei den Aalen. Verfallen diese Thiere dem langsamen Erstickungstode, so zehren sie den Sauerstoffgehalt der Blase auf, während unter gleichen Verhältnissen bei den gewöhnlichen Physostomen (Fische, deren Blase mit Luftgang versehen ist) der Luftgehalt sich nicht merklich ändert.

Die Luft in der Schwimmblase ändert ihr Volumen gemäß dem atmosphärischen Druck und ändert dadurch das specifische Gewicht der Fische. Die Blase ist selbstthätig und macht den Fisch, der aus irgend einem Grunde aufsteigt oder sinkt, dem entsprechend leichter oder schwerer als das Wasser. Man kann unter der Luftpumpe einen Fisch steigen und sinken machen wie einen kartesianischen Taucher.

Seit Alters her ist den Fischern bekannt, daß plötzlich mit der Angel aufgebrachte oder auch durch Stürme (niedriger Barometerstand) aufgetriebene Fische, besonders die Schellfische, die Schwimmblase im Munde oder sogar schon vor dem Munde liegen haben. Bei einem plötzlichen Aufbringen aus nur 30 m Tiefe dehnt sich die Schwimmblase um das Dreifache aus, treibt die Eingeweide vor sich her, zerreißt die Gewebe und platzt endlich selbst. Ebenso alt ist die Erfahrung, daß die Fische seichter Gewässer bei niederem Barometerstand manchmal nicht vermögen, ganz unter Wasser zu bleiben. Geringere Gefahr bietet das Steigen des Luftdruckes, das den Fisch zu Boden treibt und ihm mehr Zeit zum innern Ausgleich läßt. Überhaupt geben alle raschen Barometerschwankungen den physostomen Fischen merklich zu thun; auf die langsamen reagiren sie weniger. Ein Fisch, der aus der Meerestiefe zur Küste, oder aus dem Meere in die Flüsse steigen will, muß besonders energischen Gebrauch von der Blase machen. Jener wird, um eine Überausdehnung beim Aufsteigen zu verhüten, Gas resorbiren müssen; dieser erlangt sein Gleichgewicht in dem specifisch leichteren süßen Wasser durch größeres Blasenvolum. Vielleicht hängt der bekannte Wanderungstrieb der Fische zur Laichzeit mit dem Bedürfnis nach Gewichtsverminderung, hervorgerufen durch Überfüllung mit Geschlechtsstoffen, zusammen. Haben

sie sich von Milch und Rochen befreit, dann kann es vorkommen, daß sie zu leicht für Süßwasser werden. Maifische z. B. treiben meist auf der Oberfläche zum Meere zurück.

Wenn übrigens oben bemerkt wurde, das Volumen der Blase hänge vom Luftdruck ab, so gilt das doch nicht so unbedingt. Die Elasticität der Blasenwand und die Art ihrer Befestigung kommt auch in Betracht, so daß die Blase dem Einflusse der barometrischen Änderung nur allmählich sich fügt, und so Zeit gewonnen wird, bis durch Resorption oder Ausscheidung die normale Spannung der Wände hergestellt ist.

Die Blase kann komprimirt werden sowohl durch die allgemeine Körpermuskulatur, wie durch eigene Muskeln — Bündel, welche in der Regel der Blase seitlich anliegen. Eine galvanische Zuckung vermindert das Volumen des Fisches ebenso, wie eine plötzliche Muskelbewegung zur Überwindung eines Hindernisses. Sehr wahrscheinlich dienen die Blasenmuskeln als Moderatoren gegenüber den Luftdrucksveränderungen. Schwimmblasen mit besonders kräftigen Kompressionsmuskeln pflegen auch besonders starke rothe Körper zu haben.

Stellen wir alles zusammen, so ist die Schwimmblase ein Organ, welches den Fisch erleichtert, seine Haltung im Wasser regelt, ihm die Möglichkeit gewährt, sich mit dem wechselnden Luftdruck oder der wechselnden Wasserdichtigkeit ins Gleichgewicht zu setzen. Indem ferner jeder der beiden Abschnitte (Zweitheilung) gesondert arbeiten kann, wird dadurch eine Verlegung des Schwerpunktes ermöglicht. Diejenige Schwimmblasenform aber, welche mit zahlreichen Anhängseln die Eingeweide umhüllt, hat eine größere respiratorische Bedeutung. Der große Reichthum an elastischen Leim gebenden Fasern bedingt die Verwendung besonders des Hausen zur feinsten Gelatine.

Selbstverständlich ist die Blase zum Schwimmen nicht unbedingt nothwendig, denn erstlich fahren Fische, denen man die Blase weggenommen hat, doch fort zu schwimmen — sodann giebt es eine große Zahl vortrefflicher Schwimmer, die gar keine Blase besitzen. Gewiß erleichtert die Blase den Körper, aber sie ist wiederum nicht für jegliche Schwimmarbeit förderlich, insofern sie den Körper umfangreicher macht und so den Widerstand für die Bewegung vermehrt. Eine große Blase verlangt demnach zur Begleichung kräftige Schwimmorgane. Fische ohne Blase ändern ihr specifisches Gewicht nicht mit der Höhe der auf ihnen lastenden Wassersäule, und können ohne üble Konsequenzen durch bloße Muskelarbeit die größten vertikalen Veränderungen vornehmen.

Daß die Blasenluft in ihrer chemischen Zusammensetzung schwankend ist, wurde schon erwähnt. Während Humboldt beim elektrischen Aal 96% Stickstoff und 4% Sauerstoff angiebt, findet Biot bei Tiefseefischen des Mittelmeeres 87% Sauerstoff und als Rest Stickstoff nebst einer Spur von Kohlensäure. Es hängt das offenbar mit den Lebensbedingungen vor dem Tode zusammen. Vermag der Fisch, nachdem er in Umstände gerathen ist, die seinen Tod herbeiführen müssen, noch einige Zeit zu leben, so zehrt er den Sauerstoff der Blase auf, am stärksten, wenn die rothen Körper vor-

handen sind. Bei den Versuchen von Moreau verzehrten Barsche während einiger Stunden Aufenthalt in wenig Wasser bis zum Absterben die 19 bis 25% Sauerstoff in ihrer Blase fast vollständig und ließen mehr als 95% Stickstoff und den Rest an Kohlensäure zurück.

Manche Fische vertragen übrigens ganz bedeutende Druckschwankungen sehr gut. So fangen die Portugiesen eine Haiart in mehr als 400 Faden Tiefe, und die Challenger-Expedition bekam einen kleinen Lophioidfisch wahrscheinlich aus 2400 Faden Tiefe, also mehr als 500 Atmosphären Druck.

Eine besondere Gruppe unter den Fischen bilden die Lungenfische (Dipnoi), welche 1835 in Südamerika und Westafrika entdeckt wurden. Sie stehen auf der Grenze zwischen Fisch und Molch und wurden anfangs für Molche gehalten. Außer den bald innerlichen, bald äußerlichen (drei kleine gefranste Bäumchen) besitzen sie nämlich auch zwei zellige Lungensäcke, zu welchen Gänge aus den beiden Nasenöffnungen hinführen. Es ist daher auch bei geschlossenem Maule ein vollständiger Luftweg hergestellt. Die Lungensäcke erhalten venöses Blut und geben arterielles in den Strom der Aorta ab. Man kennt gegenwärtig 3 Arten: Lepidosiren oder Schuppenmolche in Südamerika und 2 Arten des afrikanischen Protopterus.

Als Athmungsorgane der nun noch folgenden Thierklassen (Allantoidier) kommen nur noch Lungen in Betracht. Zwar haben die Embryonen noch Kiemenspalten — Vögel und Schildkröten deren fünf, Schlangen und Säuger vier — aber dieselben schließen sich schon in den allerersten Entwickelungsphasen. Mit der Geburt tritt die Lunge sofort in Thätigkeit.

Die Schlangen haben stets unsymmetrische Lungen, und zwar tritt meistens die linke zurück. Nur bei den Riesenschlangen ist die linke noch stark entwickelt vorhanden, bei andern Gattungen und Familien hingegen (z. B. Ringelnatter, Coluber, Crotalus und Elaps) nur noch als Rudiment, als eine kleine Tasche, welche der Trachea oder Luftröhre beim Eintritt in die funktionirende Lunge anhängt; die übrigen Schlangen haben nur einen einzigen langgestreckten Lungensack. Demnach läßt sich das Vorkommen zweier Lungensäcke weder mit einer plumperen Gestalt, noch mit dem Wasserleben in Einklang bringen; am ehesten noch mit der Eigenschaft, die Beute zu umstricken, wodurch leicht eine der Lungen unwegsam werden kann.

Die Innenwand der Schlangenlunge hat Maschen, in denen sich die Blutgefäße verbreiten. Die Maschen setzen sich aber nicht immer bis zum Ende fort, z. B. nicht bei den Riesenschlangen. Die rechte Lunge der Pythoniden zeigt einen auffälligen Unterschied zwischen einem fleischigen vorderen und einem dünnwandigen hinteren Abschnitt. Letzterer ist ein sackförmiger Anhang der Lunge, der allerdings mancherlei Zwecken dienen kann. So der Athmung durch seinen Luftvorrath, während der vordere Theil durch das Hinabschlingen der Beute beengt ist — oder dient, indem er sich direkt an Leber und Darm anlegt, dem Gaswechsel dieser Organe — oder aber er erleichtert das Gewicht schwimmender Schlangen gleich einer Schwimmblase.

Die Röhre, welche Luft zuführt, ist bei allen Reptilen von Knorpelringen umfaßt, stellt also eine wahre Luftröhre dar. Die Verknorpelung

setzt sich auch bis in die Lunge hinein fort. Die Zahl der auf den Kehlkopf folgenden Trachealknorpel kann bei den Schlangen sehr groß werden; bei Python reticulatus zählt man sogar über 400. Von diesen sind nur die vorderen geschlossen, der bei weitem größere hintere Rest von Ringen bleibt nach dem Rücken zu offen.

Stimmbänder fehlen den Schlangen, man findet nur eine Stimmritze, durch deren Verengerung das Zischen der ausgestoßenen Luft erzeugt wird. Da der Eingang zur Luftröhre auf der Zungenscheide weit vorn im Munde liegt, so kann die Respiration ungestört vor sich gehen, auch während der Rachen noch mit der Beute gefüllt ist. Der Eingang zur Luftröhre liegt dann vorgeschoben frei zu Tage. Beim gewöhnlichen Athmen braucht die Schlange den Mund nicht zu öffnen, sondern erhält Luft durch die kurzen Nasengänge.

Die Schlangen athmen durch Hebung und Senkung der Rippen, doch liegen zwischen förmlichen Ein- und Ausathmen wohl bis zu dreißig solcher Rippenbewegungen, durch welche die Luft nur im Innern der Lungen hin und hergeschoben wird. Der Schlange steht also immer noch ein innerer Luftvorrath zu gebote, und daraus erklärt sich, wie manche Schlangen sich gleich Regenwürmern in die Erde graben, oder im Wasser stundenlang untertauchen können. Leben doch einige selbst im Spiritus noch einige Stunden.

Die den Fischen sich anschließenden Amphibien verbringen ihre Jugend bekanntlich im Wasser und sind demgemäß auch im Larvenzustande mit äußeren baumartig verzweigten Kiemen ausgestattet. Später entwickeln sich bei allen Amphibien wirkliche Lungen, so daß die Organe der Wasserathmung überflüssig werden. Trotzdem behalten manche neben den Lungen noch die Kiemen bei, wo dann ein Organ für das andere eintreten kann.

Aus dem Reichthum an Athmungsorganen muß man übrigens nicht auf ein besonders lebhaftes Athembedürfnis schließen; im Gegentheil, der Mangel an Differenzirung deutet eher auf ein geringeres Bedürfnis, zu dessen Befriedigung allerlei ausreicht. Als Kaltblüter vertragen die Amphibien eine Herabsetzung des Lebens auf das geringste Maß, und da die Lungen das Herz vor Lähmung bewahren, wenn das Blut auch in den Kiemen stockte so vermögen sie unter den Wirbelthieren am längsten der Athmung zu entbehren.

Ohne Zweifel betheiligt sich auch die nackte weiche Haut an der Athmung der Larven, sodaß die Kiemenathmung als ein Hilfsstadium in der Entwickelung betrachtet werden kann, für die Epoche nämlich, wo die Hautathmung nicht mehr genügt, ohne daß doch die Lungen schon ausreichend entwickelt wären. Übrigens geschieht die Kiemenathmung nicht nur durch äußere, sondern auch durch innere Kiemen — sogenannte Kiemenbeutel, wie Götte an Froschlarven nachgewiesen hat, die gleichzeitig mit den äußeren Kiemen in der Entwickelung verschwinden.

Ein besonderes Verhalten zeigt der Alpensalamander (Salamandra atra). Er bringt nur zwei Embryonen gleichzeitig zur Reife, die vor der Geburt Kiemen von großer Zartheit und Ausdehnung aufweisen, so daß der ganze

Rumpf fast schleierartig von den Kiemen umhüllt wird. Diese Kiemen verkümmern schon vor der Geburt; der ausgeschlüpfte Salamander hat nur Lungenathmung.

Die Lunge besteht überall bei den Amphibien aus paarigen Säcken, doch verkümmert bei den schlangenähnlichen eine Lunge und zwar die rechte. Die zu den Lungen führende Luftröhre (Trachea) hat knorpelige Einbettungen in der Wand, welche die Röhre offen halten — ähnlich wie der Spiralfaden der Insektentracheen. Meist sitzen die Lungensäcke dieser Trachea direkt auf, ohne daß die Luftröhre sich vorher in Bronchien zu verästeln brauchte. Bei den ungeschwänzten Batrachiern ist die Trachea so sehr verkürzt, daß man das ganze Organ nur als einen Kehlkopf angesehen und eine eigentliche Luftröhre abgesprochen hat.

Eine ähnliche Assymmetrie der Lungen wie die Schlangen zeigt auch die nahestehende Gruppe der Eidechsen. Bei der Blindschleiche z. B. ist die linke Lunge nur halb so groß wie die rechte, ja bei Typhline sogar gänzlich verkümmert. Sobald aber die Füße gut ausgebildet sind, zeigt sich auch eine ziemlich gleichmäßige Entwickelung beider Lungen, und findet man noch Größenunterschiede, so fällt derselbe bald zu Gunsten der linken bald zu Gunsten der rechten aus. In der Hauptsache bleiben die Lungen längliche Säcke, in welche ein grobes Maschenwerk nur mäßig vorragt, nach hinten abnehmend. Weiterhin zeigen sich dann auch Anfänge innerer Gliederung, bald durch Quer- bald durch Längsfalten, oder durch Aussackungen. So hat das Chamäleon eine ungewöhnlich stark gefingerte vordere Aussackung. Große mit Anhängen versehene Lungen kommen besonders den kletternden Eidechsen zu; vielleicht vermindern sie die Gefahr des Herabfallens, wie denn überhaupt die Füllung mit Luft das Volumen der Thiere sehr ändert.

Die Zahl der Trachealringe ist noch bedeutend, besonders bei den schlangenähnlichen, die geringste Zahl, etwa 20, hat das Zwergchamäleon. Die Ringe sind noch fast immer hinten gespalten.

Athmen Eidechsen lebhaft, so ist ihr Mund geöffnet; denn erstlich sind die äußeren Nasenöffnungen eng, oft mit besonderen Schildern umgeben, und dann sind ihre Nasengänge länger als bei den Schlangen.

Mehr schon nähern sich den höheren Thierklassen die Krokodile. Die Lunge ist mehr rundlich oder nierenförmig und wird durch den Eintritt eines kurzen Bronchus in einen kleineren vorderen und größeren hinteren Abschnitt getheilt. Und während die Bronchien weder allmählich in die Lungen übergehen (Schlangen), noch sich plötzlich mit einfacher Öffnung absetzen (Eidechsen), treten sie vielmehr in den Lungenkörper ein und führen durch 7—13 seitliche oder Endöffnungen in getrennte Lungenkammern, deren Wände mit zahlreichen Zellen bedeckt sind. (Schluß folgt.)



Astronomischer Kalender für den Monat Juni 1883.

	Sonne. Wahrer Berliner Mittag.			Mond. Mittlerer Berliner Mittag.		
Monatstag.	Zeitgl. M. Z. — W. Z.	scheinb. AR	scheinb. D.	scheinb. AR.	scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	− 2 29·36	4 35 52·13	+22 2 38·8	1 5 49·08	+ 9 10 8·0	21 14·7
2	2 20·18	39 57·89	22 10 39·8	2 3 15·15	13 17 9·7	22 12·3
3	2 10·60	44 4·06	22 18 17·6	3 2 46·50	16 35 35·8	23 11·8
4	2 0·64	48 10·61	22 25 32·1	4 3 51·53	18 48 49·7	— —
5	1 50·32	52 17·51	22 32 23·2	5 5 24·71	19 46 12·7	0 11·6
6	1 39·66	4 56 24·75	22 38 50·6	6 6 2·35	19 25 48·4	1 10·7
7	1 28·69	5 0 32·30	22 44 54·1	7 4 28·75	17 54 19·6	2 7·1
8	1 17·45	4 40·14	22 50 33·7	7 59 57·59	15 24 30·8	3 0·2
9	1 5·94	8 48·24	22 55 49·2	8 52 18·05	12 11 28·3	3 49·8
10	0 54·19	12 56·57	23 0 40·6	9 41 48·35	8 29 41·3	4 36·4
11	0 42·23	17 5·12	23 5 7·8	10 29 4·38	4 31 38·2	5 20·7
12	0 30·08	21 13·86	23 9 10·5	11 14 50·45	+ 0 27 32·2	6 3·5
13	0 17·76	25 22·77	23 12 48·8	11 59 53·00	− 3 34 5·2	6 45·8
14	− 0 5·28	29 31·83	23 16 2·5	12 44 56·97	7 25 39·0	7 28·2
15	+ 0 7·32	33 41·03	23 18 51·6	13 30 43·43	10 59 45·1	8 11·7
16	0 20·02	37 50·33	23 21 16·1	14 17 46·99	14 8 37·3	8 56·8
17	0 32·81	41 59·71	23 23 15·9	15 6 32·25	16 43 51·9	9 43·8
18	0 45·66	46 9·15	23 24 50·9	15 57 9·82	18 36 42·6	10 32·9
19	0 58·56	50 18·64	23 26 1·2	16 49 32·86	19 38 47·0	11 23·7
20	1 11·48	54 28·15	23 26 46·6	17 43 16·59	19 43 24·4	12 15·8
21	1 24·40	5 58 37·67	23 27 7·3	18 37 43·52	18 47 0·8	13 8·2
22	1 37·31	6 2 47·17	23 27 3·1	19 32 13·40	16 50 11·8	14 0·4
23	1 50·18	6 56·63	23 26 34·1	20 26 14·99	13 57 55·8	14 51·8
24	2 3·01	11 6·04	23 25 40·3	21 19 34·19	10 18 56·9	15 42·5
25	2 15·77	15 15·38	23 24 21·7	22 12 16·70	6 4 44·0	16 32·7
26	2 28·43	19 24·62	23 22 38·4	23 4 45·34	− 1 28 33·2	17 23·2
27	2 40·97	23 33·74	23 20 30·4	23 57 34·39	+ 3 15 7·4	18 14·5
28	2 53·37	27 42·73	23 17 57·8	0 51 22·22	7 50 48·5	19 7·4
29	3 5·59	31 51·55	23 15 0·6	1 46 42·72	12 2 9·9	20 2·3
30	+ 3 17·62	6 36 0·19	+23 11 38·9	2 43 54·78	+15 32 33.5	20 59·2

Planetenkonstellationen 1883.

Juni	2	0	Mars mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	2	17	Venus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	3	3	Neptun mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	3	22	Saturn mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	5	2	Merkur mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	6	10	Jupiter mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	7	3	Merkur im Aphel.
„	7	17	Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne.
„	8	2	Venus in Konjunktion mit Neptun, Venus 9′ nördlicher.
„	10	3	Uranus in Quadratur mit der Sonne.
„	12	4	Uranus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	19	3	Venus in Konj. mit Saturn, Venus 35′ nördlicher.
„	19	15	Merkur stationär.
„	21	8	Sonne tritt in das Zeichen des Krebses. Sommersanfang.
„	26	17	Mars in Konj. mit Neptun, Mars 1° 7′ nördlicher.
„	27	13	Merkur in größter südl. heliocentrischer Breite.
„	30	12	Neptun mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	30	16	Mars mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.

Planeten-Ephemeriden.

Monatstag	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang h m
1883	**Merkur.**		
Juni 5	5 10 42·91	+20 40 47·4	0 17
10	4 59 31·08	19 12 31·8	23 46
15	4 50 39·55	18 13 21·9	23 17
20	4 47 35·14	17 57 3·6	22 54
25	4 52 8·32	18 24 18·0	22 39
30	5 4 47·84	+19 25 23·3	22 32
	Venus.		
Juni 5	2 55 58·32	+15 4 5·0	22 2
10	3 19 53·87	16 48 55·6	22 6
15	3 44 16·71	18 23 44·9	22 11
20	4 9 7·22	19 47 9·0	22 16
25	4 34 24·67	20 57 48·1	22 21
30	5 0 6·91	+21 54 28·6	22 27
	Mars.		
Juni 5	2 10 44·18	+12 16 52·8	21 17
10	2 24 59·60	13 32 5·2	21 11
15	2 39 17·89	14 43 44·3	21 6
20	2 53 39·20	15 51 35·0	21 0
25	3 8 3·71	16 55 23·8	20 55
30	3 22 31·26	+17 54 58·2	20 50
	Jupiter.		
Juni 8	6 31 1·25	+23 17 33·3	1 25
18	6 40 39·53	23 10 15·3	0 55
28	6 50 24·21	+23 0 36·6	0 26
1883	**Saturn.**		
Juni 8	4 0 47·38	+18 48 34·2	22 55
18	4 5 57·21	19 3 1·4	22 21
28	4 10 55·75	+19 16 6·8	21 46
	Uranus.		
Juni 8	11 21 46·57	+ 4 57 6·5	6 16
18	11 22 19·45	4 53 8·6	5 37
28	11 23 11·09	+ 4 47 11·8	4 58
	Neptun.		
Juni 6	3 10 18·13	+15 58 52·8	22 12
18	3 11 53·84	16 4 55·5	21 27
30	3 13 19·35	+16 10 7·7	20 41

(Beide Tabellen: Mittlerer Berliner Mittag.)

Mondphasen.

		h	m	
Juni	4	19	6·1	Neumond
„	2	13	—	Mond in Erdnähe
„	12	3	35·2	Erstes Viertel
„	14	10	—	Mond in Erdferne
„	20	5	25·2	Vollmond
„	27	8	31·4	Letztes Viertel
„	29	22	—	Mond in Erdnähe

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1883.

Monat	Stern	Größe	Eintritt h m	Austritt h m
Juni 18.	ψ Ophiuchus	5·5	8 21·3	9 12·3

Verfinsterungen der Jupitermonde sind im Juni wegen Nähe des Planeten bei der Sonne nicht zu beobachten.

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Juni 29. Große Achse der Ringellipse: 37·77″; kleine Achse 16·29″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 25° 33·3′ südl.

Mittlere Schiefe der Ekliptik Juni 29. 23° 27′ 15·88″
Scheinbare „ „ „ „ „ 23° 27′ 8·10″
Halbmesser der Sonne „ „ 15′ 45·4″
Parallachse „ „ 8·70″

(Alle Zeitangaben nach mittlerer Berliner Zeit.)



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Photographie der Corona bei vollen Sonnenschein. Dem berühmten Spektroskopiker William Huggins ist es gelungen, die Sonnen-Corona direkt zu photographieren, und zwar bei vollem Sonnenscheine! Bis jetzt vermochte man die Corona nur in den wenigen Minuten einer totalen Sonnenfinsternis zu sehen, wodurch natürlich gewisse Untersuchungen völlig oder nahezu ausgeschlossen waren. Trotzdem hatte sich ergeben, daß das Aussehen der Corona innerhalb der elfjährigen Sonnenfleckperiode bedeutenden Veränderungen unterliegt, die ihrerseits sicherlich nicht ohne Rückwirkung auf gewisse Verhältnisse unserer Erde und Lufthülle bleiben können. Man begreift hiernach leicht, welch hohes Interesse sich an die Möglichkeit knüpft, die Sonnen-Corona täglich zu beobachten. Die Aussichten hierzu erschienen freilich von vornherein so gering, daß der von Huggins errungene Erfolg geradezu allgemeines Erstaunen hervorrufen wird. Dieser Erfolg gründet sich auf die sinnreiche Benutzung der bei der Sonnenfinsternis vom 17. Mai des vorigen Jahres in Ägypten von Schuster gemachten Beobachtung, daß das Licht der Corona äußerst reich an blauen und violetten Strahlen ist, die im Spektrum den Wellenlängen zwischen G und H entsprechen. Huggins schloß hieraus, daß es vielleicht möglich sein werde, bei ausschließlicher Benutzung dieser blauen und violetten Strahlen die Sonnen-Corona ohne Finsternis zu photographiren. Wenn man nämlich durch farbige Gläser oder andere absorbirende Medien alle Strahlen des Sonnenlichtes mit Ausnahme der blauen und violetten auffängt, so wird das Coronalicht, welches ungemein reich an diesen Strahlen ist, sich durch eine größere Helligkeit rings um die Sonne auszeichnen, d. h. die Corona wird in ihrer Gestalt hervortreten. Eine andere Frage ist freilich die, ob diese Helligkeitszunahme bedeutend genug ist, um, besonders in unsern Klimaten, bemerkbar zu werden, wozu noch der Umstand kommt, daß das Auge für schwache Helligkeitsunterschiede im Violett weit weniger empfindlich ist als für solche beispielsweise im Gelb. Glücklicherweise ist die photographische Camera, jene Netzhaut, welche nicht vergißt, grade für die violetten Strahlen überaus empfindlich und fixirt, wie Huggins gefunden, sehr geringe, dem Auge kaum oder nicht mehr wahrnehmbare Lichtunterschiede mit größter Deutlichkeit. Es konnte sich also nur um die Möglichkeit einer photographischen Aufnahme der Corona handeln. Huggins wählte zu seinen Versuchen einen Newtonschen Reflektor von 6 Zoll Durchmesser und 3 ½ Fuß Brennweite. Eine kleine photographische Camera wurde in geeigneter Weise daran befestigt und unmittelbar vor der photographischen Platte wurden die absorbirenden Medien, die aus mehreren violetten Gläsern bestanden, angebracht. Später bediente sich Huggins statt der Gläser mit großem Vortheil einer frischen Lösung von Kalipermanganat, die sich in einem Glase mit sorgfältig polirten Seiten be-

fand. Wegen der Kürze der Exposition bedurfte das Teleskop keines Uhrwerks, sondern blieb unverrückt stehen. Übrigens wurde die Dauer der Exposition bei den verschiedenen Versuchen absichtlich sehr ungleich genommen, und zwar zwischen den Grenzen, bei welchen das Bild der Sonne selbst sich völlig gut darstellte, und solchen, bei denen es photographisch umgekehrt erschien und ebenso auch noch ein kleiner Theil jenseits des Sonnenrandes.

Nachdem Huggins auf diese Weise eine Anzahl photographischer Aufnahmen gemacht, überzeugte er sich, daß auf allen ein eigenthümlicher Schein um die Sonne sichtbar war, der nach Struktur und Umriß durchaus der Corona glich. Die ersten Versuche datiren von Ende Mai des vergangenen Jahres, die Photographieen, deren Anzahl 20 beträgt, wurden in den Monaten Juni bis September erhalten. Auf allen Platten zeigt sich die Corona nicht nur einfach in der Zunahme der photographischen Wirkung rings in der unmittelbaren Umgebung der Sonne, sondern es sind auch ganz bestimmte Formen und Strahlen sichtbar. Es ist also an eine Täuschung nicht zu denken, um so weniger, als diese Strahlen und Gestalten in genau denselben Lagen auf den Photographieen von verschiedenen Tagen wiederkehren. Huggins hat seine Aufnahmen auch mit denjenigen verglichen, welche Kapitän Abney bei Gelegenheit der Sonnenfinsternis vom 17. Mai in Ägypten machte. Obgleich die Corona zweifellos fortwährenden Veränderungen unterliegt, so kann man doch annehmen, daß die allgemeine Gestalt derselben sich in der Zeit von Mai bis zum September nicht wesentlich verändert hat, und in der That fand Huggins eine sehr befriedigende Übereinstimmung.

So ist denn wiederum ein großer wissenschaftlicher Erfolg errungen und ein Fortschritt angebahnt worden, der sicherlich zu den wichtigsten Ergebnissen führen wird. In unsern Klimaten ist der verschwommene Glanz, welcher die Sonnenscheibe umgibt, sehr hinderlich, in großen Höhen vermindert er sich jedoch beträchtlich, und es ist vorauszusehen, daß in nicht sehr langer Zeit auf geeigneten Berghöhen täglich photographische Aufnahmen der Corona stattfinden werden. Dadurch wird sich dann auch mit der Zeit ergeben, was die Sonnen-Corona ihrem Wesen nach eigentlich ist; denn bis jetzt gehen die Ansichten hierüber noch so weit auseinander, daß sie schwanken zwischen den Hypothesen einer gasigen Atmosphäre und eines ununterbrochenen Regens zahlloser Millionen von glühenden Meteoren, die aus allen Richtungen auf die Sonne niederstürzen.

Ein merkwürdiges St. Elmsfeuer. Hr. H. Waldner macht in einer Zuschrift an uns auf folgenden Bericht aus Volta, Dell Elettricismo terrestre atmosferico, 1757. p. 110, aufmerksam, welcher den Beweis zu liefern scheint, daß ein St. Elmsfeuer bisweilen auch nach dem Blitze auftreten kann:

„Eines Abends als ich mich bei dem edlen und gelehrten Abte Monticelli zu St. Firmino, ungefähr zwei Meilen von Saluzzo auf seinem Landsitze aufhielt, eine gute Stunde nach Untergang der Sonne, als wir Beide am Ende einer Wiese saßen, trug es sich zu, daß wir ganz ohne alles Vermuthen einen wahren fallenden Stern vom Untergange her über den Himmel wegfahren, und seine Richtung gegen uns zu nehmen sahen. Wir kehrten uns einer gegen den andern, um über diesen Zufall zu reden; aber kaum waren wir zu Worten gekommen, als wir, bestürzt über den seltsamen, allerunerwartetsten Ausgang dieser Erscheinung, Beide wieder verstummten. Nachdem der schießende Stern, bis auf eine kleine Entfernung, nach der Stelle gekommen war, wo wir saßen (denn ich besinne mich, daß ich ihn gesehen sich mehr und mehr vergrößern und in einer etwas schiefen Richtung gegen uns zufahren), verschwand er; aber gerade in diesem nicht unterscheidbaren Zeitpunkte wurden wir gewahr, daß unser Angesicht, unsere Hände, unsere Kleider, und der Erdboden und noch mehrere andere benachbarte Gegenstände von einem plötzlichen, weitverbreiteten, unschädlichen Scheine, auf welchen nicht das mindeste Geräusch nachgefolgt ist, beleuchtet wurden. Noch standen wir beide erstaunt über diesen wunderbaren Vorfall, als aus dem benachbarten Garten ein Knecht hergesprungen kam und uns fragte, ob wir nichts besonderes gesehen hätten; er selbst habe ein schnelles Licht über die ganze Fläche des Gartens sich verbreiten, und dieselbe überschimmern gesehen, besonders die Wasserleitungen, welche er eben eingerichtet, den Garten zu bewässern.“

Untersuchungen über die Vertheilung des Ammoniaks in der Luft und in den meteorischen Wässern in grosser Höhe. Das Ammoniak kommt in der Luft in sehr geringer Menge vor, aber es hat eine hohe Bedeutung für die Entwickelung der Gewächse. Man weiß seit langer Zeit, daß es dem Boden durch die atmosphärischen Gewässer zugeführt wird, und Schlösing hat gezeigt, daß es auch durch die Ackererde absorbirt und direkt durch die Blattorgane der Pflanzen fixirt wird. Anstatt, wie man früher meinte, aus dem Boden entwickelt zu werden, wird es der Luft fortwährend durch die Kontinente entzogen oder es nimmt Theil an der Bildung der Gewebe organisirter Wesen. Die Atmosphäre giebt demnach fortwährend Ammoniak ab und würde gänzlich davon befreit werden, wenn es nicht auf andere Weise wieder erstattet würde. Schlösing hat gezeigt, daß das Meer hierbei als Regulator wirkt, welcher der Atmosphäre das Ammoniak wieder giebt, das ihm durch die Kontinente entzogen wird. A. Müntz und E. Aubin wollten eine Ergänzung zu diesen Versuchen liefern, indem sie Ammoniakbestimmungen der Luft in großer Höhe ausführten. Die hierzu nöthigen Apparate waren auf dem Pic du Midi in einer Höhe von 2877 m aufgestellt. Die Bestimmungen wurden alle an demselben Tage von 6 Uhr früh bis 6 Uhr Abends ausgeführt. Folgendes sind die Resultate:

		Ammoniak in 100 cbm Luft bei 760 mm Druck und 0°
16. August 1882:	Himmel klar, Wolken in den Thälern, Wind SW	1·66 mg
17. „ „	Dicker Nebel, Wind WNW schwach	3·03 „
18. „ „	Himmel klar, Wolken in den Thälern, Wind O	0·72 „
19. „ „	Schönes Wetter, später Wolken, Wind NW	1·28 „
20. „ „	Nebel, Wind W	1·61 „
21. „ „	Schönes Wetter, gegen Abend Nebel, Wind veränderl.	0·92 „
22. „ „	Himmel klar, Wind O	0·89 „
23. „ „	Schönes Wetter, Wind O	0·85 „

Diese Zahlen sind nicht sehr von denjenigen verschieden, welche an der Oberfläche des Bodens erhalten wurden. Es folgt hieraus, daß das Ammoniak durch die verschiedenen Schichten der Atmosphäre diffundirt. Die geringe Zahl der Beobachtungen gestattet nicht, einen Einfluß der Windrichtung zu konstatiren. Das allgemeine Mittel würde 1·35 mg für 100 cbm Luft sein. Nachdem hierdurch die Anwesenheit des Ammoniaks in hohen Luftschichten nachgewiesen war, konnte man erwarten, daß auch in den dort kondensirten Wässern Ammoniak sich finden würde. Die Vff. haben während ihres Aufenthaltes auf dem Pic du Midi Regen, Schnee und Nebelwasser untersucht. Die Regenwässer enthielten zwischen 0·80 und 0·34 mg im Liter, in der Regel etwa 0·20 mg. Die Nebelwässer enthielten zwischen 0·19 bis 0·64 mg und die Schneewässer zwischen 0·06 u. 0·14 mg.

Vergleicht man diese Zahlen mit den von Boussingault und anderen Beobachtern früher bei der Untersuchung von Wasser aus den unteren Schichten der Atmosphäre erhaltenen, so sind sie beträchtlich kleiner als letztere. Boussingault fand im Mittel 0·52 mg im Liter, und Lawes und Gilbert noch mehr. Der geringere Ammoniakgehalt der in der Höhe gesammelten Wässer kann, was den Regen betrifft, auf größere Verdünnung des Ammoniaks und auf die Abwesenheit von salpetersaurem Ammoniak zurückgeführt werden. Beim Schnee erklärt sich die Differenz dadurch, daß der auf dem Pic du Midi gesammelte vollkommen trocken, also unfähig war, Ammoniak zu kondensiren, während der Schnee an der Erdoberfläche in der Regel feucht ist und deshalb das Ammoniak kondensirt und überdies auch noch salpetersaures Ammoniak anzieht, welches sich immer in den unteren Schichten der Atmosphäre findet. Was endlich die Nebel betrifft, so werden diese in der Regel an dem betreffenden Orte gebildet, haben also tiefere Schichten der Atmosphäre nicht durchzogen.[1])

[1]) C. r. 95. 788—90. (30.) Okt. Durch Chem. Centralblatt.

Über die gegenseitige Löslichkeit der Flüssigkeiten. W. Alexejeff beschäftigt sich seit mehreren Jahren mit diesem Gegenstand. Es hat sich dabei gezeigt, daß die Erscheinung nicht so einfach ist, wie es nach der Hypothese von Dossios scheinen kann. Nach dieser Hypothese soll die gegenseitige Löslichkeit mit der Temperatur zunehmen. Nun aber hat der Vf. gefunden, daß für gewisse Körper, z. B. den Isobutylalkohol, die Löslichkeit abnimmt, wenn die Temperatur steigt, ein Verhalten, welches überdies für das Conicin, das Brom und den Äther schon längst bekannt ist; er hat ferner die unerwartete Thatsache festgestellt, daß die Löslichkeit bis zu einer gewissen Grenze abnimmt, von welcher an sie von neuem steigt in dem Maße, wie die Temperatur zunimmt: mit anderen Worten, es existirt ein Löslichkeitsminimum, ebenso wie es für die meisten festen Körper ein Löslichkeitsmaximum giebt. Der Vf. ist der Meinung, daß beide Erscheinungen analoge Ursachen haben, und daß sie auf der Bildung unbeständiger chemischer Verbindungen beruhen. Aus allem diesem dürfte hervorgehen, daß die gegenseitige Löslichkeit der Flüssigkeiten eine ziemlich verwickelte Erscheinung ist.

Der Vf. hat weiter gefunden, daß gewisse, gewöhnlich als fest bezeichnete Körper mit dem Wasser zwei Arten von Lösungen bilden können. So giebt das Phenol, wenn es mit Wasser gemischt wird, zwei Schichten: die untere ist eine Lösung von Phenol in Wasser, die obere eine Lösung von Wasser in Phenol; die Löslichkeit dieser beiden Flüssigkeiten in einander nimmt mit der Temperatur zu, und bei einer gewissen Grenze (83° für Phenol vom Schmelzpunkt 36°; 68° für reines Phenol) mengen sie sich in jedem Verhältnis. Zahlreiche andere Körper verhalten sich ebenso: so z. B. das Anilin bei Gegenwart von Wasser. Hierfür giebt der Vf. eine graphische Darstellung.

Im vorigen Jahre hat der Vf. gefunden, daß alle Flüssigkeiten, welche sich bei gewöhnlicher Temperatur merklich in einander lösen, sich bei einer Temperatur, die weit unter ihrem absolutem Siedepunkt (kritische Temperatur) liegt, vollkommen mit einander mischen. Die Flüssigkeiten, welche ein Löslichkeitsminimum besitzen, bilden hiervon keine Ausnahme, abgesehen jedoch von dem Brom und dem Äther, welche sich bei keiner Temperatur mit Wasser vollständig mischen. Ist die Temperatur zu hoch, so nehmen sie Gasgestalt an und scheinen hierbei dem Gesetz der Auflösung von Gasen zu folgen.

Aus den Untersuchungen über die gegenseitige Löslichkeit von Phenol und Wasser, von Anilin und Wasser ꝛc. folgt, daß zwischen den Gesetzen für feste und für flüssige Körper keine wesentliche Verschiedenheit herrscht. Die Untersuchungen lassen in dieser Hinsicht keinen Zweifel und übrigens hat sie der Vf. auch auf einen festen Körper ausgedehnt, welchen man sich sehr leicht im Zustande völliger Reinheit verschaffen kann, nämlich die Salicylsäure. Diese schmilzt erst bei 151°, ist sehr wenig löslich in kaltem Wasser und ein wenig löslicher in siedendem Wasser, unter welchem sie schmilzt. Es wurden geschlossene Röhren präparirt, welche Wasser und Salicylsäure in verschiedenen Verhältnissen enthielten und diese dann in einem Glycerinbad etwas über 100° erwärmt. Alle Röhren enthielten dann eine vollkommen klare Lösung. Beim langsamen Abkühlen trübte sich bei 100° der Inhalt in keiner Röhre, obgleich bei dieser Temperatur das Wasser nur 8 Proc. Salicylsäure löst. Die erste Spur von Trübung erschien erst bei 91° und in diesem Moment schied sich auch in jeder Röhre die Flüssigkeit in zwei Schichten, welche in dem Maße, wie die Abkühlung weiter schritt, immer trüber wurden.

Was die Löslichkeit der festen Salicylsäure betrifft, so hat der Vf. hierüber einige Versuche nach dem Verfahren von Victor Meier ausgeführt und folgende Resultate erhalten:

0·16	1·27	2·44	8·67	Proc. Salicylsäure
12·5°	66°	81°	100°	Sättigungstemperatur.

Diese Zahlen zeigen deutlich, daß die feste Salicylsäure sich durchaus nicht in derselben Weise löst wie die flüssige, indem letztere bedeutend löslicher ist.

Sie beweisen überdies, daß die Lösungen der festen und der flüssigen Salicylsäure eine wahre physikalische Isomerie besitzen. So kann z. B. eine Lösung von 5·9 Proc. je nach den Umständen die Salicylsäure in flüssigem oder in festem Zustande enthalten; wenn man die Röhre, welche diese Lösung enthält, bis gegen 100° erhitzt und dann langsam abkühlen läßt, so bemerkt man bei 91° eine Ab-

scheidung von Krystallen; wenn man sie dagegen im Glycerinbade auf 104—105° erhitzt und dann ebenfalls langsam abkühlen läßt, so tritt die erste Trübung erst bei 73° ein und wenige Augenblicke darnach scheidet sich ein flüssiger Tropfen auf dem Boden der Röhre ab.[1])

Über den Einfluss des Wasserdampfes auf die Explosion von Kohlenoxyd und Sauerstoff. Vor zwei Jahren theilte Harold B. Dixon mit, daß ein vollkommen trockenes Gemenge von Kohlenoxyd und Sauerstoff durch den elektrischen Funken nicht entzündet wird, wohl aber, wenn man eine geringe Menge Wasserdampf zutreten läßt. Der Einfluß des letzteren wurde dahin erklärt, daß er sich zuerst mit dem Kohlenoxyd in Wasserstoff und Kohlensäure umsetzt und daß ersterer dann mit dem freien Sauerstoff die Explosion giebt.

Das hierdurch wieder regenerirte Wasser würde dieselbe Erscheinung noch einmal veranlassen können, u. s. f. Seitdem ist die Richtigkeit dieser Annahme durch neuere Versuche bestätigt worden, welche der Vf. über die unvollkommene Verbrennung eines Gemenges von Kohlenoxyd und Wasserstoff und über die Geschwindigkeit der Explosion von Kohlenoxyd und Sauerstoff, gemischt mit verschiedenen Mengen von Wasserdampf ausgeführt hat.

Eine Glasröhre von 18" bis 2' Länge, an dem einen Ende geschlossen, dort wie ein Eudiometer mit eingeschmolzenen Platindrähten versehen, und nahe am anderen Ende in einem Winkel von 60° umgebogen, wurde über Quecksilber, welches auf 130° erhitzt war, mit dem trocknen Gasgemenge zum Theil gefüllt, so daß sich das letztere in dem längeren Arme ansammelte. Hierauf brachte man etwas wasserfreie Phosphorsäure hinein, indem man letztere in ein kleines erhitztes Glasröhrchen füllte, dieses unter das Quecksilber in den kurzen Arm der Röhre steckte und die Säure mittels eines heißen Glasstabes hindurchstieß. Nachdem der Apparat mehrere Tage lang ruhig gestanden hatte, ließ man mittels einer Leidener Flasche elektrische Funken hindurchschlagen. Hierbei muß man Sorge tragen, daß keine Phosphorsäure zwischen die Platindrähte kommt, weil in diesem Falle durch die Hitze der elektrischen Entladung aus dieser etwas Wasserdampf entwickelt werden kann, welcher dann sofort die Explosion bewirkt. In dieser Weise wurden mehrere Versuche mit einem Gemenge von Kohlenoxyd und Sauerstoff in dem Verhältnisse wie beide Kohlensäure bilden würden, wiederholt und zwar nicht nur unter Anwendnng der Funken einer Leidener Flasche, sondern auch einer Holtzschen Maschine und eines kräftig wirkenden Funkeninduktors, wodurch die Platindrähte zu heller Rothgluth erhitzt wurden, ohne daß eine Explosion eintrat. Andere Röhren, welche der Entladung der Leidener Flasche widerstanden, explodirten nach einigen Minuten sobald die Drähte unter Anwendung des Induktionsfunkens glühend geworden waren. Dies mag vielleicht daher rühren, daß im Platin okkludirter Wasserstoff frei wurde und sich mit dem Sauerstoff zu Wasser verband.

Um diese Erscheinung in Form eines Vorlesungsversuches zu demonstriren, wendet man am besten eine W-förmige, an beiden Enden offene Glasröhre an; die beiden offenen Enden der Röhre sind kurz und die Platindrähte an der höchsten Stelle der mittleren Biegung eingeschmolzen. Diese Röhre wird mit heißem Quecksilber gefüllt, zu welchem Behufe man sie an dem einen Ende mit einem Kautschukstöpsel verschließt; dann bringt man, indem man die kurzen Arme in Quecksilber taucht, ein trockenes Gemenge von 5 Vol. Luft und 2 Vol. Kohlenoxyd hinein; ebenso ein wenig wasserfreie Phosphorsäure. Nach einigen Minuten kann man den Funken durchschlagen lassen, ohne daß Explosion eintritt. Wenn man nun mittels einer Pipette einen Tropfen Wasser in den einen Arm eintreten und dann den Funken durchschlagen läßt, so explodirt das Gas in dem feuchten Schenkel der Röhre und nicht in dem trocknen. Die Beimengung von Stickstoff macht eine größere Menge Wasserdampf nöthig.[1])

Die geographischen Verhältnisse der Insel Madagaskar und ihrer Völkerstämme, unter besonderer Berücksichtigung

---

[1]) Bull. Par. 38. 145—48. 5. Sept. Durch Chem. Centralblatt 1882, S. 763.

[1]) British Association 1882; Chem. News. 46, p. 151. 6. Okt. Durch Chem. Centralblatt 1882, S. 747.

des Hova-Reiches, hat Herr Audebert in einem in der Berliner Gesellschaft für Erdkunde gehaltenen Vortrage besprochen[1]).

Redner ist einer der Wenigen, welche von Forschungsreisen in Madagaskar glücklich zurückgekehrt sind — fast alle, die das gleiche Wagestück antraten unter ihnen Ruthenberg und Hildebrandt, erlagen dem Lagunenfieber. Der Vortragende war sieben Jahre auf der Insel. Wenn von der Königin von Madagaskar die Rede ist, wissen die Wenigsten, daß diese Königin nur die Hälfte des Inselreiches beherrscht, das Gebiet der Hova. Dieses Volk beschränkte sich früher auf ein Territorium inmitten der Insel und war den Malegaschen tributär. Mit Hilfe der Engländer jedoch gelang es ihm, in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts nicht nur sich zu befreien, sondern auch die Nachbarn in Osten bis zur Küste zu unterwerfen. Dem Namen nach ist das Hova-Reich den Europäern erschlossen; in Wirklichkeit sind es indeß nur wenige Städte; das Land selbst ist so gut wie unbekannt, insbesondere deshalb, weil es jeglicher Kommunikationsmittel entbehrt. Diese Abgeschlossenheit wird möglichst sorgfältig aufrecht erhalten. So entzieht sich sogar die Einwohnerzahl jeder genaueren Schätzung.

Die Männer des Hovastammes sind keine auffallenden Erscheinungen, man könnte sie für sonnenverbrannte Weiße halten, die Frauen zeigen oft eine eigenartige sinnliche Schönheit. Das Volk ist arm und lebt in einfachen Hütten ohne Hausrath, nur mit den dürftigsten Bedarfsgegenständen versehen. Als Münze dienen in gleiche Theile zerschnittene Fünffrankstücke; die Nahrung bilden Reis und zuweilen Fleisch, meist Geflügel. Von Charakter ist der Hova falsch; Lüge gilt als Tugend, die Mutter lehrt sie dem Kinde, und unterstützt wird diese Lügenhaftigkeit durch unglaubliche Geschwätzigkeit. Diese Redefertigkeit zeichnet auch die Königin aus, welche schon einmal zwei ganze Tage ununterbrochen (!) zum Volke gesprochen hat. Die Hovas haben einen erblichen Adel; ihr Bürgerstand treibt Handwerk und Handel, und namentlich ist letztere Beschäftigung im hohen Ansehen. Ein dritter Stand ist der der Sklaven, welche verkäuflich sind, aber vortrefflich behandelt werden. Sie gelten als Hausgenossen; nie wird ein Hova seinen Sklaven zur Arbeit zwingen. Man vermiethet sie zwar an die Weißen gegen drei Piaster (12 Mk.) Monatslohn; aber sie laufen oft davon und sind demnach höchst unzuverlässig. Die Bekehrung zum Christenthume wird namentlich durch die Vortheile unterstützt, welche die Proselyten aus den von den Missionaren erlernten technischen Fertigkeiten ziehen; im Übrigen ist das Christenthum der Bekehrten ein rein äußerliches, das sie mehr nur zur Schau tragen, um den Ausländern in diesem Punkte gleichzustehen. Auf Andringen der Missionare ist die Vielweiberei untersagt worden; es kehren sich aber nicht gerade Viele an diese Anordnung. Radamah, die Königin selber, geht im Punkte der Sitten nicht mit sonderlich gutem Beispiele voran, sie erkor ihren Premierminister zum Gemahle trotz lebhaften Protestes seiner Gattin; diese letztere mußte sammt ihren bereits erwachsenen Kindern das Feld räumen. Ein chaotisches Bild gewährt die Armee. Ohne Sold, ohne Uniform, mit ganz bunter, veralteter und schlecht gehaltener Bewaffnung, mit ihrer mangelhaften Ordnung und Disciplin erregt sie eher Heiterkeit, als Respekt. Da man neuerdings viele alte Uniformen, Theatergarderobe u. dergl. importirt, so findet man bei den Herren Militärs oft die ergötzlichsten Kostümirungen: dort läuft ein General in dem Anzuge eines Kunstreiters herum, hier spaziert ein Lieutenant in der Uniform eines englischen Generals. Diejenigen Chargirten, welche nicht so glücklich sind, dergleichen ihr eigen zu nennen, tragen wenigstens das Hemd über der Hose. Redner sah in den sieben Jahren seines Dortseins die Königin nur einmal; sie war in eine neue Pariser Robe gekleidet, hatte aber, unbekannt mit der Art sie anzulegen, die riesige Tournüre vorn statt hinten. Ihre Beamten erhalten ebenso wenig Sold wie die Soldaten; wovon diese Herren leben ist unbekannt — aber sie leben. Zuweilen verfallen sie in Ungnade; dann ist der Tod ihr Loos. Die Ausführung der Strafe erfolgt aber mit eigenthümlicher Delikatesse. Bei dem Verfehmten erscheint eine Gesandtschaft; sie bringt Grüße von der Königin und den Ausdruck ihrer Zufriedenheit. „Berufe auf morgen eine große Volksversammlung, damit Dir die Königin vor allem Volke sagen lassen kann,

[1]) Verhandlungen Bd. IX, Nr. 9, S. 470.

wie zufrieden sie mit Dir ist!" Vor allem Volke reicht man dann dem Manne einen Becher: „Nun trinke auf das Wohl der Königin!" Der Unglückliche weiß nun, daß sein Schicksal besiegelt ist; aber ohne Klage ergreift er den Becher, leert ihn auf das Wohl der Königin und stirbt ergeben. Eine lobenswerthe Seite im Charakter der Hova ist ihre außerordentliche Gastfreundschaft; Niemand wird den Ankömmling fragen: Wer bist Du, woher kommst, wohin gehst Du? Man bewirthet ihn reichlich und ist auch zufrieden, wenn er nachher auf bescheidene Nachforschungen keine Auskunft ertheilt. Da die Hovas Freunde großer Gastereien sind, so begegnet es dem Fremden häufig, solche Feste mitzumachen oder ihr Anlaß zu werden. In der Nähe der Küste geht es dabei leidlich civilisirt her; im Innern jedoch muß man auf sehr drastische Vorkommnisse gefaßt sein.

Am Schluße des Vortrages sprach Redner noch über die Chancen der Franzosen in Madagaskar. Nach seiner Ansicht besitzen die Franzosen weder die Macht, noch die Energie, sich dauernd auf der unzugänglichen Insel festzusetzen.

Untersuchungen über die Rolle des Kalkes bei der Keimung der Samen. Als Endpunkt des Keimprocesses von Samen hat man gewöhnlich jenen Moment angesehen, in welchem das junge Pflänzchen im Stande ist, zu assimiliren, und hatte man dabei vorzüglich die Assimilation von Kohlensäure mittels der ersten grünen Blätter im Auge. Wann die Aufnahme von Aschenbestandtheilen aus dem Boden durch die Wurzeln der Keimpflanze, ob schon vor oder nach der Entwickelung der ersten Blätter stattfinde, und ob und welche Vortheile ebenfalls mit einer solchen Nährstoffaufnahme für das Pflänzchen verbunden sind, darüber liegen Erfahrungen nicht vor. Man nahm schlechtweg an, daß solange Reservestoffe überhaupt noch im Samen nachweisbar sind, die Pflänzchen ausschließlich auf Kosten dieser sich entwickeln können, was zur Voraussetzung hat, daß in den Reservestoffen eines Samen die einzelnen Nährstoffe in einem solchen Verhältnisse zu einander stehen, daß bei dem Verbrauche des einen auch alle anderen erschöpft sind. Diese Annahme war auf ihre Richtigkeit zu prüfen, und den ersten Schritt dazu that J. Böhm in seiner Untersuchung über den vegetabilischen Nährwerth der Kalksalze.

Er stellte sich folgende zwei Fragen: 1. Sind mineralische Nährstoffe für die Keimpflanze, solange diese auf Kosten der Reservenahrung lebt, überhaupt nothwendig? 2. Ist das Mengenverhältnis der organischen und unorganischen Reservenahrung in Anbetracht der sicher wohl nur einseitigen Abhängigkeit ein sich völlig deckender, um alle vorhandene Stärke u. s. w. zum Aufbau von Keimorganen zu verwenden?

Böhm experimentirte mit Phaseolus multiflorus und gelangte zu dem interessanten Ergebnis, daß die Keimpflanzen durch Erschlaffung und Verschrumpfung des Stengels unterhalb der Endknospe vor dem völligen Verbrauche der organischen Reservenahrung absterben, wenn ihnen nicht auf irgend eine Weise Kalk zugeführt wird. Die Keimlinge von Phaseolus multiflorus können also die Reservestoffe nur soweit zum Aufbau ihres Körpers verwenden, als Kalk in ihnen vorhanden ist, es muß diesen das Pflänzchen von außen aufnehmen können, um weiter zu wachsen.

Weiter folgerte Böhm, daß der Kalk bei der Umbildung organischer Baustoffe in Formbestandtheile des Pflanzenleibes eine ebenso wichtige Rolle spiele, wie bei der Knochenbildung, indem ihm bei der Bildung der Zellwand die Funktion zukomme, daß Skelett derselben zu liefern. Ferner sollte der Kalk auch eine Rolle spielen beim Transporte der Stärke aus den Reservekammern zu den natürlichen Verbrauchsstätten, so daß beim Kalkmangel eine Stockung im Stärketransport, eine Ansammlung der Stärke in den unteren Internodien und Fehlen in den oberen eintritt.

Diese Untersuchungen sind in der letzten Zeit von Raumer und Kellermann wiederholt worden, und zwar gleichfalls nur mit dem Samen von Phaseolus multiflorus. Sie kamen im Wesentlichen zu den schon von Böhm gefundenen Resultaten, glaubten aber zu der Ansicht neigen zu müssen, daß der Kalk nicht den Transport der Stärke zu vermitteln, sondern eine Rolle zu spielen habe bei der Umsetzung der Reserve-, resp. Assimilationsstoffe in Baustoffe, der Stärke in Cellulose.

Mit der Erforschung dieser Verhältnisse ist auch A. v. Liebenberg seit längerer Zeit beschäftigt, der seiner Untersuchung eine breitere Basis gab, indem er die Beantwortung folgender Fragen sich zur Aufgabe machte: Sind die bisher gemachten Beobachtungen bei Phaseolus multiflorus richtig? Tritt der Fall, daß eine Kalkzufuhr den Keimpflanzen zum Verbrauche der Reservestoffe nothwendig ist, auch bei anderen Pflanzen ein? Ist nicht vielleicht neben dem Kalke eine Zufuhr anderer Mineralstoffe für die Keimpflanzen von Nutzen? Welche Aufgabe fällt dem Kalke beim Wachsthum der Pflanze zu?

Zur Beantwortung dieser Fragen wurden die Versuche mittels der, wie Vorversuche zeigten, allein praktischen Wasserkulturen in folgender Weise ausgeführt. Die benutzten Glasgefäße waren mehrfach gebrauchte und wurden noch einige Tage in Wasser gekocht, um die Möglichkeit einer Lösung der Glaswand thunlichst herabzusetzen; über dieselben wurde Tüll gespannt, der mit Salzsäure ausgewaschen war. Die Samen wurden durch 24 Stunden in destillirtem Wasser eingequollen, dann in den Keimapparat, und von da die Keimlinge, wenn die Würzelchen 10 bis 20 mm lang waren, auf das Netz der mit Wasser oder einer Lösung gefüllten Gefäße gebracht. Die Keimpflänzchen wurden kultivirt in destillirtem Wasser, in Wasser aus der Wiener Hochquellenleitung, in der Knop'schen Nährstofflösung (0·456 p. m. KNO_3; 0·270 p. m. $MgSO_4$; 0·740 p. m. $Ca(NO_3)_2$; 0·533 p. m. $HKPO_4$), in derselben Lösung mit Hinweglassung des Kalkes und endlich in Lösungen, in denen die Nährsalze einzeln in derselben Koncentration, wie sie sich in der kompleten Nährstofflösung fanden, gelöst waren. Ein besonderes Augenmerk wurde auf die Reinheit der Salze und des destillirten Wassers gelegt, namentlich in Betreff der Abwesenheit des Kalkes. Die Kultur der Pflanzen geschah zum größten Theile im dunklen Raume, um die Assimilation auszuschließen, einzelne Versuche wurden der Kontrolle wegen auch im Lichte angestellt. Von Zeit zu Zeit wurden das destillirte Wasser und die Lösungen gewechselt.

Die Versuche selbst, welche, wie die nachstehende Zusammenstellung zeigt, eine große Anzahl verschiedener Pflanzen umfaßt, sind vom Verf. in seiner Abhandlung ausführlich beschrieben; sie führten zu dem Ergebnis, daß die untersuchten Pflanzen sich in Bezug auf ihr Verhalten zur Ab- oder Anwesenheit des Kalkes und der anderen Nährstoffe in folgender Weise gruppiren:

1. Eine Zufuhr von Kalk ist bei der Keimung, wenn die Reservestoffe verbraucht werden sollen, absolut nothwendig bei: Phaseolus multiflorus, Phaseolus vulgaris Pisum sativum, Vicia sativa, Ervum Lens, Ervum Ervilia, Medicago sativa, Ricinus africanus, Soja hispida, Cucurbita Pepo, Cucumis sativus, Brassica oleracea, Cannabis sativa, Helianthus annuus, Zea Mays.

2. Eine Zufuhr von Kalk ist nicht nothwendig bei: Brassica napus oleifera, Sinapis alba, Papaver somniferum, Carum Carvi; sie ist aber vortheilhaft bei: Polygonum fagopyrum, Linum usitatissimum.

3. Sämmtliche Nährstoffe sind für die Entwickelung der Keimlinge vortheilhaft bei: Polygonum fagopyrum, Brassica oleracea, Brassica napus oleifera, Ricinus africanus, Cucurbita Pepo, Sinapis alba, Papaver somniferum, Helianthus annuus, Zea Mays, Carum Carvi.

4. Nährstoffe befördern die Entwickelung der Keimlinge auch wenn Kalk fehlt, durch eine kurze Zeit bei Polygonum fagopyrum und Zea Mays.

5. Neben Kalk sind ein oder mehrere Nährstoffe dem Keimlinge, zum Zweck des Verbrauches der Reservestoffe zuzuführen bei Medicago sativa.

Wenn somit auch durch die Versuche konstatirt war, daß einer Anzahl von Pflanzen bei der Keimung Kalk zugeführt werden muß, damit sie nicht vor dem Verbrauche der Reservestoffe zu Grunde gehen, so war noch nicht erwiesen, daß die Kalkzufuhr zur Ernährung der jungen Pflanze nothwendig sei; es konnten die kalkfreien Lösungen eine schädliche Wirkung auf die Pflänzchen, z. B. auf ihre Wurzeln ausüben, die durch die Anwesenheit des Kalkes aufgehoben würde. Gegen diese letztere Möglichkeit spricht aber zunächst die Beobachtung, daß in den verschiedenen kalkfreien Flüssigkeiten wohl die Wurzelbildung mehr oder weniger stark beeinträchtigt war, hingegen die Stengel bis zum Absterben im Allgemeinen durchschnittlich dieselbe Höhe erreicht hatten. Hieraus darf ge-

schlossen werden, daß, wenn auch eine Schädigung der Wurzeln vorlag, das Absterben vor dem Verbrauche der Reservestoffe nur durch den Mangel des Kalkes als Nährstoffes hervorgerufen wurde. Der in den Samen vorhandene, in der Menge mehr oder minder schwankende Kalk wurde verbraucht, und dann gingen die Pflanzen entsprechend der annähernden Gleichheit der Kalkmenge bei ziemlich gleicher Entwickelung zu Grunde.

Zur weiteren Stütze der Ansicht, daß der schädliche Einfluß der kalkfreien Flüssigkeiten nicht in der Schädigung der Wurzeln begründet sei, wurde durch vergleichende Versuche gezeigt, daß in stark kalkhaltigen Lösungen die partielle Plasmolyse der Wurzeln ebenso oft und stark auftrat, wie in den kalkfreien. Es wurden in anderen Versuchen den Keimlingen beim Beginne der Keimung die Wurzeln abgeschnitten und auch weiter die Wurzelbildung verhindert; gleichwohl entwickelten sich die Pflanzen gut weiter und starben in den kalkfreien Lösungen wie gewöhnlich ab, während sie in den kalkhaltigen wuchsen, bis die Reservestoffe vollkommen verbraucht waren. Wenn man ferner Samen durch einige Zeit in Hochquellenwasser oder in eine Lösung von Kalknitrat legte und sie dann zur Keimung in destillirtes Wasser brachte, so entstanden viel kräftigere Planzen, und die Reservestoffe wurden mehr erschöpft, als wenn dies Einquellen vorher nicht stattgefunden. Die gleiche Wirkung wurde erzielt, wenn man die Keimlinge während kurzer Zeit aus der kalkfreien in kalkhaltige Flüssigkeit brachte, um sie dann wieder in die erstere zurückzubringen .... Endlich zeigt eine Zusammenstellung der Zahlen, welche die Zusammensetzung der Trockensubstanz der Samen und der oberirdischen Theile von Pflanzen nach E. Wolff ausdrücken, daß im Allgemeinen die Samen jener Pflanzen, denen Kalk bei der Keimung nicht zugeführt zu werden braucht, kalkreicher sind, als die der anderen kalkbedürftigen Arten.

Nach all dem Mitgetheilten ist, soviel Verf. glaubt, als sicher festgestellt anzusehen, daß wir eine ziemlich große Zahl von Pflanzen besitzen, deren Samen in der Weise unvollständig zusammengesetzt sind, daß der Kalk nicht in genügender Menge vorhanden ist, um einen Verbrauch der Reservestoffe zu bewirken, daß somit, wenn eine Zufuhr von Kalk nicht von außen stattfindet, ziemlich bald nach dem Beginne der Keimung und lange vor dem Verbrauche der Reservestoffe das Maß der Entwickelung einer Pflanze gegeben ist durch die Menge des im Samen enthaltenen Kalkes.

Im Momente des Absterbens der Pflanze ist aber noch nicht aller Kalk der Reservestoffe verbraucht, man findet in den Kotyledonen noch nicht unbedeutende Mengen desselben; dieser ist aber zweifellos in solcher Form vorhanden, daß er nur ganz allmählich in Lösung gebracht und zum Aufbau verbraucht werden kann, und diese geringe Menge reicht dann nicht mehr aus zur Erhaltung der Pflanze.

An das bisher Angeführte schloß sich nun naturgemäß die Frage, zu welcher Thätigkeit im Pflanzenkörper der Kalk nothwendig sei. Es ist Eingangs angeführt, welche Ansichten Böhm und seine Nachfolger in dieser Beziehung aufgestellt hatten. Verf. prüfte zunächst die Angabe, daß der Kalk den Transport der Stärke vermittelte, und daß bei seinem Fehlen Stärkestockungen auftreten, und fand in überzeugendster Weise bei Ricinuspflanzen, daß eine solche Stockung bei Kalkmangel nicht vorhanden sei, daß die auf Phaseolusbeobachtungen gestützte, gegentheilige Ansicht vielmehr durch Unregelmäßigkeiten, welche gerade diese Pflanze in der betreffenden Beziehung darbietet, bedingt sei.

Über die weitere Ansicht, daß der Kalk zur Bildung des Skeletts der Zellwand nothwendig sei, oder daß er die Umwandlung der Stärke in Cellulose vermittele, konnten die Versuche des Verfassers bisher keine positive Entscheidung liefern Er konnte nur den für weitere Untersuchungen interessanten Nachweis führen, daß beim Absterben der Pflanze der Kalkmangel an jener Stelle eintritt, wo das Absterben erfolgt, so daß man durch vorsichtiges Bepinseln dieser Stellen mit schwacher Kalklösung das Absterben hinhalten konnte, bis alle Reservestoffe aufgebraucht waren. Weiter konstatirten diese Versuche, daß das Absterben bei allen untersuchten Pflanzen an der Stelle des stärksten Wachsthums beginnt, dort wo die größte Streckung der Zellen vor sich geht, „so daß der Kalk jedenfalls nothwendig ist zum Aufbau, resp. zur Streckung der Zellen.“ Der Umstand, daß die Zellwand viel Kalk enthält, spricht

zu Gunsten der Betheiligung des Kalkes an dem Aufbau der Zellwand; eine Reihe von Erscheinungen beim Absterben in der kalkfreien Flüssigkeit veranlassen jedoch den Verf., die Vermuthung auszusprechen, daß der Kalk nothwendig sei für die Bildung des Protoplasmas; eine Entscheidung werden aber erst weitere Untersuchungen herbeizuführen im Stande sein.[1])

Vermischte Nachrichten.

Nordatlantische Seewege. Die erweiterte Kenntnis der systematischen Vertheilung der Winde über dem nördlichen Theil des Atlantic hat zu einer genauern und sicheren Kunde der verhältnismäßig bessern Seewege zwischen dem Kanal und den Vereinigten Staaten geführt. Während man sich vor einigen Jahrzehnten noch darauf beschränkte, die wirklich gemachten Reisen zusammenzustellen und die mehr oder weniger günstigen zu dichtern Massen zusammen zu drängen, um so an der Hand der gemachten Erfahrung die Lage und den Verlauf der mehr Erfolg versprechenden Wege zu ermitteln, hat ein umfassenderes Studium der Art und Richtung der Winde dahin geführt, den Einfluß der polaren und äquatorealen großen Luftströmungen unterzuordnen unter mehr lokale Störungen des atmosphärischen Gleichgewichts und, da diese naturgemäß den Charakter von Wirbelwinden annehmen, die Abhängigkeit des jeweiligen Wettercharakters auf das Vorhandensein dieser Wirbelwinde zurückzuführen, und damit deren Art und Bewegungsrichtung zum Ausgangspunkt aller ferneren Schlüsse auf die vortheilhaftesten Seewege zu machen.

Diese Wirbelwinde oder Cyklonen der gemäßigten Breite sind in ihrem innern Wesen wenig verschieden von den längst bekannten im Ganzen allerdings akutern gleichartigen Störungen der tropischen Zonen, die dort unter dem Namen von Cyklonen, Taifuns, Tornados ꝛc. gehen. Die Winde wirbeln auch bei den Cyklonen der gemäßigten Breite um ein sog. Centrum und zwar in systematischer Weise: entgegengesetzt wie die Zeiger einer Uhr auf N.-Breite, und mit der Richtung der Uhrzeiger übereinstimmend auf S.-Breite. Da aber diese Wirbelwinde und also namentlich die Mittelpunkte als die besonders bemerkenswerthen und enger begrenzten Theile nicht am Ort feststehen bleiben, sondern mit mehr oder weniger Geschwindigkeit fast durchweg in irgend welcher östlichen Richtung sich vorwärts bewegen, so folgt, daß wenn ein Wirbelwind nordwärts eines Schiffsortes vorüberzieht, am Schiffe man eine Windänderung von O durch S nach W und N spüren wird, während, wenn die Cyklone den Schiffsort südlich passirt, der Wind an Bord sich von O durch N nach W und S verändern wird. Dies Alles wie die fernere Thatsache, daß solche Wirbelwinde regelrecht sich durch das Fallen des Barometers ankündigen, welches wieder zu steigen beginnt, sobald das Centrum sich vom Schiffe wieder entfernt, daß aber das Umgekehrte nicht immer zutrifft, und mit einem tiefen Barometerstande nicht nothwendig ein Sturm zu verbinden ist, sind allmählich so sehr zur allgemeinen Kunde gekommene Erfahrungen, daß wir bei ihnen nicht länger zu verweilen brauchen, nachdem in aller Kürze die Erinnerung wieder aufgefrischt ist.

Für die Praxis der Schifffahrt, namentlich der Segelschifffahrt, ist es dagegen besonders wichtig zu wissen, erstlich ob diese Wirbelwinde freiwillig an allen beliebigen Stellen des Oceans oder des Festlandes ent-

[1]) Sitzber. d. Wiener Akad. I. Abth. 84. 405; Ntf. 15. 419—21. 4. Nov. Durch Chem. Centralblatt.

stehen, oder ob es bevorzugte Stellen für ihre Entstehung giebt, und zweitens in welchen Richtungen sie sich vorwärts zu bewegen pflegen. Da die Nähe der Centren wegen der durchweg heftigen Winde überall zu vermeiden ist, und nördlich derselben östliche, südlich derselben westliche Winde anzutreffen sind, so hat der Schiffsführer auf der Ausreise nach Amerika günstige Chancen zu erwarten, wenn er sich nördlich des Zuges der Centren zu halten versteht, während auf der Rückreise von Amerika er sich besser steht, wenn er den Weg des Centrums der Cyklone südlich umgeht. Aus dieser höchst einfachen Regel erhellt die Wichtigkeit der darauf gerichteten Untersuchung, wo in der Regel die meisten Wirbelwinde angetroffen werden, und woraus man die muthmaßliche Richtung ihrer Bewegung erkennen kann.

Eine sehr deutlich hervortretende Erscheinung erleichtert die Uebersicht über das nicht geringe Gewirr der Örter und Wege dieser Centren der Wirbelwinde. Sie kommen von Amerika und bewegen sich ostwärts nach Europa zu, das sie entweder erreichen oder nicht erreichen, indem sie durchweg dem Polarrande des bekannten warmen Golfstromes folgen, in seiner geschlossenen Einheit wie in seinen Gabelungen nach NO und SO. Von der Straße von Bemini her, an Kap Hatteras vorbei, bis unter die Küste von Neufundland als einheitlicher warmer Strom die stillen, kalten Gewässer des Oceans durcheilend, sendet der Golfstrom von hier einen Arm nordwärts nach der Südspitze von Grönland, der theilweise in die Davisstraße an ihrer Ostseite weiter nach Norden bringt, theilweise durch das breit vorgelagerte Island und die eisige Polarströmung zwischen Island und Grönland in seiner Bewegung vernichtet wird. Der weitaus größte Theil der warmen Golfgewässer wird von den Neufundland-Bänken ostwärts abgelenkt, bis er von 35° W ab theils nordöstlich über die Shetlandsinseln und an ihnen vorbei sich nach Norwegen hinauf wendet, unter Abzweigung eines östlichen dem Skagerrack sich zuwendenden Arms, theils südöstlich sich nach den Küsten Portugals wendet und von da unter dem Namen des Rennelstroms sich nach Süden und SW verliert, den Rundlauf um die sog. Sargasso-See vollendend. Verfolgen wir die Nordränder dieses Stromzuges und seiner Gabelungen, so finden wir die Hauptörter der nordatlantischen Cyklonen.

Bei den Seefahrern bekannt und berüchtigt zugleich sind die Norder des Golfs von Mexiko und die Stürme des Kap Hatteras. Die Norder bilden die Westseite dort entstandener Wirbelwinde, die dann über Florida, Alabama, Georgia, Carolina hinwegziehend bei dem Kap Hatteras wieder auf's Meer hinaustreten, und nun südlich Neufundland mit einer noch zahlreichern und ausgiebigern Menge von Wirbelwinden zusammentreffen, die aus den Temperatur-Unterschieden des großen Wassergebiets der obern nordamerikanischen Seen und des umgebenden Festlandes wahrscheinlich ihre Entstehung herleitend, sich in recht östlicher Richtung dem Ocean zuwenden. So bildet sich südlich Halifax etwa ein erster großer Zusammenfluß von atmosphärischen Störungen, da wo die Golfgewässer sich so nahe als möglich an die Küsten herumdrängen, ohne doch den südlich gerichteten Kaltwasserstrom unter Land zu bewältigen.

Zwei weitere Stellen, wo verhältnismäßig viele Depressionen des Barometerstandes als Begleiter der cyklonalen Centren beobachtet werden, befinden sich: eine kleinere weniger ausgedehnte SW von Grönland in der Davisstraße und eine größere, eine bedeutende fast regelmäßige Ellipse bildend südlich von Grönland und Island, nördlich von 60° N-Breite und zwischen 40° u. 20 W-Länge. Schon vor 12 Jahren, als die Wetterprognose in Deutschland in ihren ersten Anfängen sich befand, haben wir wiederholt auf dies Gebiet niedrigen Luftdrucks als den Ausgangspunkt der meisten europäischen Stürme hingewiesen und die Wichtigkeit einer telegraphischen Verbindung Londons über die Shetlands-Inseln nach Island in Bezug auf die Wetterprognose der britischen Inseln und NW-Europas betont. Südlich von diesem großen Sammelpunkt von Depressionen liegt am Nordrande der Golfgewässer in 50° N und zwischen 10° u. 30° W ein kleinerer Sammelplatz, der von Kap Hatteras und Neufundland sich östlich und nordöstlich ziehenden Depressionen, die von hier ab sich theils entschiedener nordöstlich zum Meer zwischen Schottland und Island, theils östlich nach Süd-Irland und in die sog. spanische See und weiter in den Golf von Lyon

ziehen. Der eben genannte nordöstliche Theil verbindet sich mit den von Island heranrückenden Depressionen und beide bedingen fast ausschließlich den Charakter der mitteleuropäischen Witterung (die Eisblockade Islands und Neufundlands hat uns den so nassen Sommer 1882 gebracht). Es ballen sich aus ihnen noch 2 Sammelgebiete zusammen, das eine bei den Lofoden, und das andere für Deutschland besonders wichtige im Skagerrack, welches dann Schottland, England, die Nordsee und die Ostsee mit den angrenzenden Ländern in Mitleidenschaft zieht. Dabei ist zu bemerken, weil die Hauptgabelung sich schon in 30° W vollzieht, daß die See westlich von Irland ziemlich frei bleibt von Depressionsgebieten und daß somit die englischen und Nordseestürme meist zu Cyklonen gehören, deren Centren viele hundert Meilen weit nördlich oder auch südlich an uns vorüberziehen. Im ersten Falle sehen wir den Wind von O durch S nach W und N, im letzten, aber viel seltenen Falle von O durch N nach W und S sich verändern.

Da öfters einem Minimum ein zweites auf dem Fuße folgt, so zieht sich der von O durch S nach W veränderte und nach NW und N „ausgeschossene“ Wind dann bald wieder zurück nach W, „krimpt“ von Neuem nach S und SO und beginnt bei näher rückendem nördlich vorüberziehendem Wirbel dann das gleiche Spiel des stürmisch erregten Windes. Dabei tritt dann die beachtenswerthe Erscheinung hervor, daß das zweite Minimum gewöhnlich viel rascher sich vorwärts bewegt und heftigern Wind bringt, als das vorangehende Minimum. Dies trat z. B. bei dem Orkan vom 13./14. Oktober 1881 deutlich hervor, dem eine leichtere Störung am 11./12. Oktober vorangegangen war. Ganz ebenso jetzt September 29./30 1882.

Was folgt nun aus alledem für die Praxis der Schifffahrt nach und von Amerika? Für die Wahl des Seeweges nach Amerika sind die beiden Depressions-Ansammlungen südlich von Island, die erste nördlich 60° N zwischen 20 u. 40° W, die zweite zwischen 50 u. 54° N und 30—40° W maßgebend. Es fällt hier in die Skylla, wer die Charybdis vermeidet. Hält man sich von Kanalbreite also 50° N bis zum Meridian von 30° W zu sehr nördlich, so kommt man unter den Einfluß der Westwinde des erstern nördlichen Depressionsgebiets, und darf man — alle diese Bestimmungen beruhen auf Mittelwerthen und Annäherungen — nur hoffen, in 52—57° N höchstens, westlich von 30° W östliche Winde zu treffen, welche ihren Ursprung dem südlichen Depressionsgebiete verdanken. Gelangt man mit ihnen unter die Küste von Neufundland, so wird man, abgesehen von übrigen Gefahren der Schifffahrt, unter Land hin bessere Chancen von Wind und Strom zu erwarten haben, als weiter südlich.

Auf dem Rückwege von Newyork dagegen halte man sich längs 40° N bis etwa 45° W, und steche von da gemach nach Kanalbreite auf. Man wird vielleicht häufig Sturm, aber voraussichtlich mehr aus günstiger Richtung antreffen. (Hansa.)

Die Perlenfischerei in der weissen Elster. Die Perlenfischerei ist im Königreich Sachsen in gleicher Weise wie in der Provinz Sachsen Regal. Die Oberaufsicht über die Perlenfischerei in jenem hat der jedesmalige Königlich Sächsische Oberforstmeister in Auerbach. Zur Zeit sind 3 Perlenfischer angestellt, welche je 240 Mark festes Gehalt und 25 pCt. von dem Erlös aus den gefundenen bezw. verkauften Perlen als Tantième erhalten. Die Perlenfischer sind vereidigt und dürfen keine Perlen unter der Hand verkaufen, müssen dieselben vielmehr nach Dresden senden, wo sie für Rechnung des Königlich Sächsischen Fiskus verkauft werden. Die Sächsische Perlenfischerei ist nach den Angaben des ersten Fischers Schmerler in Oelsnitz, dem Sitze der Königlich Sächsischen Perlenfischerei, seit dem Jahre 1621 im Betriebe und umfaßt die Elster, deren Nebenflüsse und Mühlengräben ꝛc. bis Elsterberg. Nicht jedes Gewässer ist zur Entwickelung der Muscheln geeignet. Es sind verschiedene Versuche gemacht worden, die Muscheln in andere Bäche zu verpflanzen, jedoch ohne Erfolg. Eine Hauptbedingung ihres Gedeihens ist ein etwas sandiger Untergrund der betreffenden Gewässer, damit die junge Brut nicht fortgeschwemmt wird. Die perlenhaltigen vorbemerkten Gewässer sind in

verschiedene Schläge eingetheilt, so daß sie alle 10 Jahre einmal abgefischt werden. Die Ausübung der Fischerei geschieht nun in der Weise, daß die Perlenfischer ins Wasser steigen, jede einzelne Muschel herausnehmen und mit einem eigens zu diesem Zwecke konstruirten eisernen Haken etwa 1/4 Zoll öffnen, so daß man von oberhalb in die Muschel hineinsehen kann. Die Perle liegt zwischen dem Perlmantel, einer zweitheiligen Haut, welche bis zum Rande der Muschel reicht. Die reife Perle wird aus dem Mantel herausgeschnitten und fällt dann heraus. Die Hauptaufgabe der Perlenfischer hierbei ist, festzustellen, ob die Perle reif ist. Eine zu frühzeitig herausgenommene Perle hat gar keinen Werth, denn sie trocknet ein. Wenn eine Muschel mit einer unreifen Perle gefunden wird, so wird die Jahreszahl mit dem vorbemerkten Instrument an der Schale eingegraben und die Muschel sowie alle übrigen, in denen sich keine Perlen befinden, wieder in das Wasser hineingeworfen. Im Jahre 1868 wurde eine Muschel mit einer sehr schönen Perle gefunden, welche auf ihrer Schale die Jahreszahl 1801 trug, also in jenem Jahre bereits als unreife Perle gefunden war. Gegenwärtig ist die Ausbeute nur sehr gering und wird dies von den Fischern darauf zurückgeführt, daß der zehnjährige Zeitraum für die Entwickelung der Perlen zu kurz bemessen ist. Im Jahre 1878 sind zwei vorzugsweise schöne Perlen gefunden worden, welche mit 200 bezw. 192 Mark bezahlt wurden. Die gefundenen Perlen haben sonst gewöhnlich nur einen geringen Werth. Die Perle entsteht nach Ansicht der Fischer dadurch, daß ein Insekt zwischen die beiden Häute des Perlmantels geräth, dort festgehalten und mit der Perlmuttermasse umzogen wird. Manche Perlen wachsen an der Schale fest. Diese sind alsdann nicht zum Schmuck zu gebrauchen und werden daher an Naturalienkabinete verkauft. Sehr viele Perlmuscheln lagen 1879 im Mühlgraben und im Görnitzer Bache bei Oelsnitz und zwar nesterweise dicht an einander auf dem kiesigen Grunde. Gestohlen sollen sehr wenig Muscheln werden, weil erst unter vielen Tausenden von Muscheln sich eine mit einer Perle befindet. Die Verarbeitung der Muscheln zu Portemonnais, Cigarrentaschen ꝛc. geschieht in dem benachbarten Adorf, wo auch viele ausländische Muscheln ꝛc. verarbeitet werden sollen.[1])

Über die Ursache der Blaufärbung von Saphir, Lazulith und Lapis lazuli, der Grünfärbung des Smaragd und der violetten Farbe des Amethyst. Lieut.-Colonel W. A. Roß in London hat durch eine Reihe interessanter Versuche auf synthetischem Wege gefunden, daß die Eingangs genannten Thonerdemineralien sowie der Amethyst ihre Färbung keinem Metalloxyde, sondern chemisch gebundenem Wasser verdanken.

Die Berg- und hüttenm. Ztg. giebt, wie folgt, eine kurze Beschreibung der vom Verf. angestellten Versuche.

1. Durch ganz allmähliche Sättigung einer Boraxperle mit Thonerde vor dem Löthrohr erhielt Verfasser eine blaßblaue, Glas ritzende Perle, welche ihn zu der Vermuthung führte, daß die Blaufärbung des Saphir keinem färbenden Oxyde der Schwermetalle, sondern dem hohen, 98 Procent betragenden Gehalte an Thonerde allein zuzuschreiben sei.

2. Kalk, vor dem Löthrohr in eine Probe reiner Borsäure gebracht, veranlaßt die Bildung durchscheinender Kugeln von Calciumborat und Trübung der ganzen Perle. Die trübe Partie scheint eine unvollkommene Lösung von Kalk in Borsäure, die durchsichtige eine vollständige Lösung von Calciumborat in Borsäure zu sein.

3. Weitere Versuche ergaben, daß frisch gebrannter Kalk in einer Borsäureperle keine Trübung, sondern nur Bildung von durchsichtigem Calciumborat in Kugelform verursachte. Letzteres, durch Auskochen der Perle mit Wasser isolirt, besitzt das vierfache Gewicht des angewendeten Kalks. Bei Anwendung von Kalkhydrat findet vollständige Trübung statt; die isolirten Kügelchen besitzen nur das dreifache Gewicht des angewendeten Kalkhydrats.

---

[1]) Neue deutsche Jagdzeitung Nr. 14, 1883.

4. Wird krystallisirte Borsäure bei nicht zu hoher Temperatur in einem Platingefäß kalcinirt und geschmolzen, so erhält man eine beim Erkalten undurchsichtig werdende, noch Wasser enthaltende glasige Borsäure, welche bei Gegenwart einer sehr kleinen Menge Kaliumhydroxyd durch Sättigung mit Thonerde viel schneller und leichter, als dies im Versuch 1 erreicht wurde, eine bläuliche Perle lieferte.

5. Bei Versuchen über die Erkennung von Phosphorsäure in Mineralien durch die Färbung der mit Wolframsäure versetzten Lösungen in geschmolzener, mit wenig Kali versetzter Borsäure (Mylius in Ber. d. d. chem. Gesellsch. 1880, S. 1145) prüfte Verf. mehrere amerikanische Wawellite, indem er deren Pulver in wasserhaltiger Borsäure (siehe 4) unter Zusatz von wenig Kaliumcarbonat vor dem Löthrohr löste. Schon vor dem Zusatz von Wolframsäure wurde die Perle violett, dann blau und schließlich schön grün. Kein anderes Phosphat als hydratisches Aluminiumphosphat (oder Wawellit) lieferte auf diese Weise gefärbte Perlen. Der angewendete Wawellit erwies sich bei sorgfältiger Untersuchung als völlig rein.

6. Saphir und Lapis lazuli enthalten zwar keine Phosphorsäure, doch zeigen sie wie der im Wesentlichen aus hydratischem Aluminiumphosphat bestehende Lazulith eine blaue Färbung, welche Verf. dem hohen Thonerdegehalt, resp. auch dem Gehalt an chemisch gebundenem Wasser zuschreibt. Der zu den Versuchen verwendete amerikanische Wawellit besaß eine blaßgrüne Färbung.

7. Sehr eigenthümlich ist die Erscheinung, daß der gepulverte Wawellit, nach tagelangem gelindem Erhitzen in einem Ofen, bei der Behandlung mit Borsäure und Ätzkali vor dem Löthrohr intensiv blau gefärbte Perlen liefert, während mit dem rohen Material meist schön grüne Perlen erhalten werden.

8. Zur Erzeugung der besprochenen Färbungen auf feurigem Wege sind erforderlich:

a) eine Perle von opalisirender (Wasser enthaltender) Borsäure;
b) Wawellit oder hydrat. Aluminiumphosphat;
c) geschmolzenes Ätzkali, um b in a zu lösen.

Die so vor dem Löthrohr mit den genannten 3 ungefärbten, Wasser enthaltenden Substanzen herzustellenden Färbungen sind: Amethystfarben, Grün und Blau. Heintz lehrte, daß die Färbung des Amethyst nicht, wie früher angenommen wurde, einem Gehalt an Mangan- oder Titanoxyden zuzuschreiben ist. Die Grünfärbung des Smaragd wird irrthümlich als durch Chromoxyd bedingt erklärt, denn eine Lösung desselben in Borsäure ist vor dem Löthrohr nicht gefärbt, während eine Chromoxyd enthaltende Perle rosenroth in der Hitze erscheint.

(Ind.-Bl.)

Herstellung von Hartglas, von Th. Lubisch. Die ursprüngliche Methode, Glas zu härten, bestand bekanntlich darin, daß die betreffenden Gegenstände in rothglühendem Zustande in ein auf 200° erhitztes Ölbad getaucht und so lange darin belassen wurden, bis sie die Temperatur desselben angenommen hatten. Die so gehärteten Gläser waren zwar hart genug, aber auch gleichzeitig so spröde, daß sie beim Aufbewahren oft ohne jede sichtbare Veranlassung unter Detonation zersprangen. Der Verfasser theilt nun mit, daß er ein besseres Verfahren gefunden habe. Er taucht ebenfalls die rothglühenden Gegenstände in ein erwärmtes Bad, nimmt sie jedoch heraus, wenn sie die Rothgluth nahezu verloren haben und läßt sie in einem Kühlofen, dessen Temperatur etwas niedriger als die des Glases ist, langsam abkühlen. Als Bad benutzt er vorzugsweise Lösungen von Kohlehydraten (Stärkemehl, Gummi, Pflanzenschleim 2c.) in Wasser, da die Temperatur des siedenden Bades nur 100° C. zu betragen braucht. Solche Bäder sollen die Oberfläche des Glases nicht verunreinigen, wie dies bei Fetten, Ölen und bituminösen Substanzen der Fall ist. Gegen Druck, Schlag und Stoß sollen die nach diesem Verfahren behandelten Gläser ebenso widerstandsfähig sein, wie die mit Öl gehärteten, dabei aber den Vortheil besitzen, daß sie mit dem Diamant geschnitten, auch mit Sandsteinen 2c. gesprengt und geschliffen

werden können. Während ferner die Ölmethode nur Gegenstände von einfacher Form zu härten gestattet, lassen sich nach Lubisch's Proceß alle Glasobjekte, also z. B. auch Flaschen, Henkel- und Fußgläser ꝛc. behandeln. [1])

Desodoration des Moschus, von Wiesenthal. Als ein hierzu überraschend geeignetes Mittel empfiehlt der Verf. das Chinin, das salzsaure sowohl, wie das schwefelsaure. Minimale Mengen davon, mit Moschus verrieben, machen denselben völlig geruchlos. Um die Hände von dem penetranten Moschusgeruche zu befreien, giebt man eine kleine Priese Chinin in die hohle Hand, löst mit einigen Tropfen säurehaltigem Wasser und reibt die Hände damit ab. [1])

Litteratur.

Dr. Ferdin. Rosenberger. Die Geschichte der Physik in Grundzügen mit synchronistischen Tabellen der Mathematik, Chemie und beschreibenden Naturwissenschaften, sowie der allgemeinen Geschichte. Erster Theil. Geschichte der Physik im Alterthum und Mittelalter. Braunschweig. Fr. Vieweg & Sohn. 1882.

Das Werk, dessen erster Theil hier vorliegt, eignet sich seiner ganzen Anlage nach in hohem Grade für den Studirenden und überhaupt für den Freund der Physik. Es bietet in möglichst allgemein verständlicher Form die historische Entwickelung der Physik, so daß an allen Punkten sowohl der augenblickliche Stand der Wissenschaft, als auch die Tendenz des Fortschritts leicht erkannt werden können. Zu dem Zwecke ist erstens die Geschichte der Physik als die Geschichte einer Wissenschaft ohne Zertheilung in die Geschichten der einzelnen physikalischen Disciplinen, mit strenger Festhaltung der chronologischen Ordnung behandelt; zweitens ist überall auf die Entwickelung der Philosophie, soweit sie mit der Physik in Berührung tritt, wenigstens aufmerksam gemacht worden und drittens wird versucht, durch synchronistische Tabellen an mathematische, chemische, naturgeschichtliche und allgemein geschichtliche Thatsachen immer da zu erinnern, wo ihre Beachtung für das Verständnis der physikalischen Fortschritte nützlich erscheint.

Die Adria von A. v. Schweiger-Lerchenfeld. Mit 200 Illustrationen, vielen Plänen und einer großen Karte des Adriatischen Meeres. A. Hartleben's Verlag in Wien. Lieferung 1—10.

In den vorliegenden, reich mit trefflichen Illustrationen und Karten ausgestatteten zehn Lieferungen lernen wir das Innere von Istrien, das bisher litterarisch noch gar nicht verwerthet wurde, kennen, wir durchsteuern ferner den Quarnero mit seinen lieblichen Uferortschaften Fiume, Abazzia, Buccari und Porto Ré und beginnen nach flüchtiger Umschau auf den Quarnerischen Inseln die „dalmatinische Tour". Was uns der Autor über Zara, Sebenico, Spalato und Salona erzählt, beruht durchwegs auf Autopsie; die Schilderungen sind voll der lebendigsten, frischesten Detailmalerei. Wenn wir das bisher Gebotene dieses trefflichen Werkes zusammenfassen, so drängt sich uns die Überzeugung auf, daß das dalmatinische Gestade weit mehr der Reize besitzt, als man nach den bisher bekannt gewordenen spärlichen Mittheilungen und Abhandlungen anzunehmen berechtigt war. Namentlich die Illustrationen sind reizend, mit künstlerischer Feinheit behandelt. Von vielen Gegenden oder Objekten sind hier die ersten Darstellungen wiedergegeben.

Dr. Ingvald Undset. Das erste Auftreten des Eisens in Nord-Europa. Erste

[1]) Ind.-Bl. 19. 269—70. Durch Chem. Centralblatt.

[1]) Chemik.-Ztg. 1882, Nr. 48.

Studie in der vergleichenden vorhistorischen Archäologie. Deutsche Ausgabe von J. Mestorf. Mit 209 in den Text gedruckten Holzschnitten und 500 Figuren auf 32 Tafeln. Hamburg. Otto Meißner. 1882.

Dieses wichtige Werk wird nicht verfehlen, in den Kreisen Aller, die sich für Urgeschichte interessiren, verdientes Aufsehen zu erregen. Der Verfasser bringt eine ungeheure Menge von Material zusammen, so daß sein Buch auch als Quellenwerk unentbehrlich sein wird. Zu den wichtigsten Resultaten des Verfassers gehört der Nachweis, daß das Eisen in den nordeuropäischen Funden viel später auftritt als sich erwarten ließ, wenn wir sehen, wie früh uns im mittleren und südlichen Europa eine völlig entwickelte Eisenkultur entgegen tritt. Aber die vom Süden nach Norden getragenen Industrie-Erzeugnisse zeigen auch überall, wie archäologisch jüngere und ältere Kulturstadien in verschiedenen Gegenden chronologisch gleichzeitig sein können. Die Ausstattung des Werkes ist eine ganz vorzügliche, dem inneren Werthe vollkommen angemessene.

Henry Lansdell. Durch Sibirien. Mit 43 Illustrationen und 1 Karte in Farbendruck. Erster Band. Einzige autorisirte deutsche Ausgabe. Nach der 2. Auflage aus dem Englischen von W. Müldener, Dr. ph. Jena. Herm. Costenoble. 1882.

Wiederum ein neues Reisewerk, mit welchem die thätige Verlagshandlung die deutsche Litteratur bereichert. Der Verfasser hat bei seinem Besuche Sibiriens hauptsächlich die Gefängnisse und Strafanstalten und zwar vorwiegend vom philantropischen Standpunkte im Auge, aber er bringt auch sonst eine Menge interessanten Materials und sein Buch liest sich fast wie ein Roman. Zahlreiche ausgezeichnete Holzschnitte erhöhen das Interesse an der Darstellung.

Rudolf Falb. Das Land der Inca. In seiner Bedeutung für die Urgeschichte der Sprache und Schrift. Leipzig. Verlag von J. J. Weber. 1883.

Dieses aufs Prächtigste ausgestattete Werk fällt zwar nicht eigentlich in das naturwissenschaftliche Gebiet, doch hat es mit diesem immerhin mannigfache Berührungspunkte, und deshalb wollen wir nicht verfehlen, unsere Leser darauf hinzuweisen. Mühevoll und scharfsinnig muß man die Arbeit des Verf. unbedingt nennen; wie weit seine sprachwissenschaftlichen Forschungen das Richtige treffen, steht uns nicht an zu entscheiden, das ist Sache der Sprachforscher, doch wäre sehr zu wünschen, daß gegenüber einer so ernsthaft aufgefaßten und durchgeführten Arbeit nicht jene leichtfertig aburtheilende Fachkritik sich breit machte, der man leider gerade auf sprachwissenschaftlichem Gebiete so häufig begegnet und zwar oft von Seiten gewisser Persönlichkeiten, die selbst nichts leisten können und in Jedem, der etwas geschaffen hat, nur einen gefährlichen Konkurrenten wittern.

Dr. Hubert Ludwig. Dr. Johannes Leunis' Synopsis der drei Naturreiche. Ein Handbuch für höhere Lehranstalten und für Alle, die sich wissenschaftlich mit Naturgeschichte beschäftigen und zugleich auf das Zweckmäßigste das Selbstbestimmen der Naturkörper erleichtern wollen. Mit vorzüglicher Berücksichtigung aller nützlichen und schädlichen Naturkörper Deutschlands, sowie der wichtigsten vorweltlichen Thiere und Pflanzen. Erster Theil. Zoologie. Dritte gänzlich umgearbeitete mit vielen hundert Holzschnitten vermehrte Auflage. 1. Band. 1. Abtheilung. Hannover. Hahn'sche Buchhandlung. 1883.

Unter getreuer Festhaltung der Leunis'schen Darstellungsmethode ist die vorliegende dritte Auflage eine völlige Neubearbeitung des Stoffes. Dieselbe wird in zwei, je etwa 60 Bogen starken Bänden erscheinen, von welchen der erste Allgemeines, Wirbelthiere und einen Theil der Wirbellosen (Tunikaten, Mollusken und Molluskoiden), der zweite die übrigen Wirbellosen (Arthropoden, Würmer, Echinodermen, Cölenteraten und Protozoen) umfassen wird. Titel und Vorrede des Hrn. Bearbeiters werden der im nächsten Sommer erscheinenden Schlußhälfte des ersten Bandes beigegeben werden. Die Herausgabe des zweiten Bandes wird sich ohne Unterbrechung anschließen. Um die Benutzung beider Bände unabhängig von einander zu ermöglichen, wird jeder Band sein besonderes Inhaltsverzeichnis und ausführliches Register erhalten.

Eduard Gaebler. Special-Atlas der berühmtesten und besuchtesten Gegenden und Städte Deutschlands und der Alpen. 100 Karten in gleichem Maßstabe von 1:125 000 der natürlichen Länge. Ein Ergänzungswerk zu jedem Handatlas in sechsfachem Farbendruck. 1. bis 4. Lieferung. Ausführung und Verlag von E. Gaebler's geographischem Institut, Leipzig-Neustadt.

Die Idee, unsere größeren Städte sammt ihrem Umkreise in einem Special-Atlas zur Darstellung zu bringen, ist eine überaus

glückliche und man kann den so oft mißbrauchten Ausdruck „wirkliches Bedürfnis" hier getrost anwenden. Unsere besten und umfassendsten Atlanten können aus naheliegenden Gründen diesem Bedürfnisse keineswegs genügen; es ist daher erfreulich, dem obigen Kartenwerke zu begegnen, das in wahrhaft mustergültiger Weise der Aufgabe gerecht wird. Dringend wünscht Referent, daß das Werk recht bedeutenden Absatz finde, es verdient denselben nach jeder Richtung hin!

Dr. Gustav v. Hayeck. Großer Handatlas der Naturgeschichte aller drei Reiche. In 120 Folio-Tafeln. Wien und Leipzig. Verlag von Moritz Perles. 1882. Liefg. 1—5.

Ein Werk von überraschender Schönheit der farbigen Darstellungen tritt uns hier entgegen und der leuchtenden Farbenpracht entspricht durchweg die Naturtreue der Darstellung. Man darf es wirklich behaupten, daß in diesem prächtigen Werke Text und Bilder gleichmäßig auf der Höhe des gegenwärtig Erreichbaren stehen und deshalb hält es der Referent für seine Pflicht, dieses überaus schöne und nützliche Werk aufs Wärmste zu empfehlen.

Hermann Roskoschny. Rußland. Land und Leute. Unter Mitwirkung deutscher und slawischer Gelehrten u. Schriftsteller. Leipzig. Greßner u. Schramm. Liefg. 1—4.

Ein Prachtwerk im wahrsten Sinne des Wortes liegt hier vor, ein Buch, bei dem Text und Illustration auf gleicher Höhe stehen. Je weniger über Land und Leute in Rußland aus authentischen Quellen bekannt ist, um so höher ist ein Werk zu schätzen, das, wie das oben genannte, durch Wort und Bild in das eigenthümliche Leben der slawischen Welt einführt. Wir wünschen dem schönen Werke eine zahlreiche Verbreitung.

Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Alpenreisen. Herausgegeben vom deutschen und österreichischen Alpenverein. 5. Abth.: Anleitung zum Beobachten und Bestimmen der Alpenpflanzen von Prof. Dr. K. W. v. Dalla Torre. Wien 1882. Verlag des deutschen und österreichischen Alpenvereins. In Kommission der J. Lindauer'schen Buchhandlung in München.

Der deutsch-österreichische Alpenverein hat sich durch die von ihm geschaffene Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Alpenreisen, ein draußen noch lange nicht genug gewürdigtes Verdienst erworben. Die hübsch ausgestatteten Bändchen, die von bekannten Fachleuten verfaßt sind, beweisen sich, wie Referent selbst Gelegenheit hatte zu erproben, als tüchtige Hilfsmittel, und so möge denn auch die obige Anleitung zum Pflanzenbestimmen in den Alpen bestens empfohlen sein!

Dr. A. Michaelis. Graham-Otto's ausführliches Lehrbuch der anorganischen Chemie. Fünfte umgearbeitete Auflage. Zugleich als 2. Band von Graham-Otto's ausführlichem Lehrbuche der Chemie. In 4 Abtheilungen. Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzstichen und mehreren Tafeln zum Theil in Farbendruck. 2. Abth. 2. Hälfte. Braunschweig. Friedr. Vieweg & Sohn. 1882.

Dieses wichtige Werk ist in den betreffenden Kreisen seit lange so bekannt, daß es überflüssig erscheint, ein Wort zu seiner Empfehlung beizufügen. Es möge daher hier nur bemerkt werden, daß die vorliegende neue Auflage eine sehr wesentlich umgearbeitete ist und damit völlig auf der Höhe der Gegenwart steht. Die Vorzüge, welche das Werk seit jeher dem Praktiker so werthvoll machten, sind auch in der Neubearbeitung gewahrt, so daß das Buch auch jetzt, unter der Fluth chemischer Handbücher, seinen alterworbenen Platz ehrenvoll behaupten wird.

H. Gretschel und G. Wunder. Jahrbuch der Erfindungen. Achtzehnter Jahrgang. Mit 54 in den Text gedruckten Holzschnitten. Leipzig. Verlag von Quandt u. Händel. 1882.

Der vorliegende neueste Band dieses bekannten Jahrbuches zeichnet sich wiederum durch recht sorgsame Auswahl des Gebotenen und allgemein verständliche Darstellung aus.

Ernst Häckel. Indische Reisebriefe. 1883. Verlag von Gebr. Pätel. Berlin.

Ein sehr interessantes Werk, das den zahlreichen Freunden des Verfassers sicherlich sehr willkommen sein wird. Referent hätte indessen gewünscht, daß die prächtigen Berichte des Verfassers hin und wieder von Abbildungen begleitet wären, es würde das sicherlich den Genuß, den die Lektüre des Buches gewährt, noch erhöht haben.

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von W. Drugulin in Leipzig.

Ungarns Stromregulirungen.

Die Überschwemmungen, welche gegen Ende des vergangenen Jahres in Centraleuropa so viel Unheil anrichteten, haben wieder einmal die öffentliche Aufmerksamkeit den Stromregulirungen zugewandt und vielfach neigt man nun offenbar zu dem Glauben, lange Versäumtes durch hastige Thätigkeit in kürzester Frist nachholen zu können. Unter diesen Umständen kommt eine Schrift „Ungarns Stromregulirungen“ von Johann Ritter Stefanović von Vilovo[1]) gerade zur richtigen Zeit. Der Verfasser ist den Lesern der Gaea bereits wohl bekannt. Seit zwölf Jahren ausschließlich auf hydrographischem Felde thätig, behandelt er die sich hier darbietenden geographischen Probleme im Geiste Peschels, jedoch sehr viel gründlicher als dieser und verwerthet sie gleichzeitig praktisch.

Seit den ältesten Zeiten hat Ungarn von Überschwemmungen zu leiden gehabt, aber in neuester Zeit sind dieselben unheilvoller geworden als jemals. Die Ursache dieser stets und in vergrößertem Maße wiederkehrenden Kalamität hat Hr. von Vilovo aufgedeckt. Ein Beispiel wird in dieser Beziehung deutlich reden. Nimmt man eine Karte von Ungarn zur Hand so findet man, daß die Maros unterhalb Arad einen schwachen Arm südwestlich gegen die Theiß hin entsendet, der den Namen Aranka führt. Dieses unscheinbare Wässerlein spielt gleichwohl eine bedeutungsvolle Rolle, und Hr. v. Vilovo knüpft daran einige treffende Bemerkungen über das ganze bisherige Stromregulirungssystem in Ungarn. Hören wir ihn selbst: „Das Flüßchen Aranka spielte vor der Theißregulirung für Szegedin eine wichtige Rolle: es übernahm bei Hochwasser, geradeso wie der Soroksárer Donauarm unterhalb Budapest, den Überschuß der Hochfluth aus der Maros und beförderte ihn auf dem kürzesten Wege, in der 91 km langen Linie der Hypothenuse, Szegedin vermeidend, zur Theiß. Ein gewisses Quantum Hochwasser mußte und durfte also nicht im Marosbette den 136 km langen Weg der beiden Katheden bei Szegedin vorbeifließen. Die Aranka ist nach dem Naturgesetze der Murenbildungen im Hochgebirge eine durch Ablagerung des Marosgeschiebes entstandene Marosabzweigung oder Bifurkation. Sie that nach den Naturgeboten das, was die Experten durch Verlegung der Marosmündung unterhalb Szegedin erzielen wollten. Sie war bei jedem Hochwasser die

[1]) Wien, Hartleben's Verlag. 1883.

Retterin der Stadt. Als Kritik auf mein Buch: „Die Entsumpfung der Niederungen der Theiß", worin ich die Aranka vermöge ihrer erhabenen Aufgabe zu Szegedin die „Goldige" nenne, rief mir ein Theißregulirungs-Ingenieur aus seiner Buchtung mit Selbstbewußtsein zu: „Ihre „goldige" Aranka ist heute ein Rapsfeld." In diesen wenigen Worten spiegelt sich die Natur der bisherigen Stromregulirungen in Ungarn, spiegelt sich das Schicksal der ganzen Theiß- und banatischen Niederung, und liegt die Quelle aller Heimsuchungen und allen schon stattgehabten und künftigen Unglücks! Man nahm Flächen, die der jährlichen Inundation gehören, der Fluth weg und machte Äcker daraus; ja man scheute sich nicht, sogar die Flußbetten selbst, wie hier bei der Aranka und dort bei der Donau bei Budapest zu eigennützigen Zwecken an sich zu reißen! Eisenbahnen werden in — jährlichen Inundationen ausgesetzten Flußthälern ohne jedwede Rücksicht auf die Überschwemmungen, anstatt auf Viadukten, auf massiven Dämmen, quergelegt. Und doch sollten die italienischen Eisenbahnen uns Vorbilder sein. Und wir wundern uns, daß 1878 Miskolcz von einem Wolkenbruche arg heimgesucht und daß 1877 Neu-Szegedin den von dem massiven Eisenbahndamme abprallenden Maros-Hochfluthen unterlegen. Aber nicht allein ruhen Eisenbahnen über Inundations-Niederungen auf Dämmen, wir sehen sie selbst quer in Strombetten, wie bei Budapest nächst dem Palatin-Garten in einer Länge von 567 m so gebaut, anstatt daß hier eine 945 m lange Brücke den Strom überspannt. Wir sehen ferner an Strömen mächtige Arme, welche sie zur schnelleren Beförderung von Eis- und Hochfluthmassen sich selbst geschaffen und durch Jahrtausende zurecht gelegt haben, zu anderweitigen Zwecken gänzlich absperren und abtödten. Solch' rücksichtsloses Vorgehen muß alle bisherigen zurecht bestehenden Verhältnisse der in den Flußthälern gelegenen Ortschaften und Kulturen umstoßen, verändern, völlig verrücken. Beim Bau der Budapest-Belgrader Eisenbahn ist nicht allein der Semliner Bahnhof auf ehemaligem Inundationsboden erbaut, sondern der Bahnkörper besteht in der ganzen Breite des Savethales bis zur Save aus einem quergelegten massiven Damme. Da hier das Hochwasser jedes Frühjahr 3—4 m hoch stand, so werden die Folgen dieser Thalsperre nicht ausbleiben.

Nicht allein, daß man nicht die Beziehungen der Theiß zur Donau in Rechnung gezogen, man hat die Theiß selbst nicht gehörig studirt für sich und in Beziehung zu ihren großen Nebenflüßen; man kannte die Aranka nicht, und die große Aufgabe, welche ihr die Natur zum Heile der Stadt Szegedin auferlegt hatte; obgleich ich die Überzeugung hege, daß nicht der Zufall, sondern daß Menschenhände einer uns an Kultur, Scharfsinn und Weisheit überlegenen Generation ihr Bett unterhalb Arad abgezweigt und in dieser Richtung gegraben haben. Die Aranka ist daher selbst als Antiquität werthvoll. Im März 1879 und schon einen Monat früher würde sie eine gewisse Menge Maros-Hochwasser rechtzeitig von Szegedin abgelenkt haben; aber freilich war die Aranka da ein „Rapsfeld"!"

Der Verfasser macht darauf aufmerksam, daß die Maros ein zehnmal stärkeres Gefälle hat, als die Theiß, „sie hat sich daher beim Austritte aus

der Gebirgsschlucht in die Ebene, auf dem ehemaligen Meeresboden mit dem eigenen schweren Geschiebematerial eine Art Mure oder Damm bis zur Theiß in sanfter Abdachung aufgeschüttet, und ruht darauf. Daher kommt es, daß das Körös-Becken von Ugra, Gyoma und Bekes tiefer, daher unter dem Niveau der Maros bei Arad liegt, weil die drei Körös mit ihren kurzen Läufen und ihrem geringen Geschiebe nicht im Stande waren, im gleichen Grade, wie die Maros, den Meeresboden aufzuschütten und sich ein stärkeres Gefälle bis zur Theiß zu sichern. Auch die Szamos staut die Theiß zurück ganz aus demselben Grunde. Der Isthmus, südwestlich von Szatmar zwischen diesem und dem Ér-Fluß ist mächtig abgelagertes Szamos-Geschiebe, welches dem eigenen Flusse den einstigen ursprünglichen Weg im Érmelek bei Dioszeg vorbei in das Körös-Becken verlegte und solcherart die Fluthen der Szamos nach Norden trieb, wo sie sich ein neues Bett ausfurchten, just so wie der Drin-Strom südöstlich von Skutari beim Austritte aus der Gebirgsschlucht bei Vade mit seinem massigen Geschiebe links sich das Bett derart verlegte, daß er vor dreißig Jahren völlig umsprang, und anstatt bei Aleso vorbei in dem Drin-Golf und in's Adriatische Meer, heute rechts am Fuße des Forts von Skutari in die Bojana mündet und diese in den Skutari-See zurückstaut. Die Stadt Skutari wird deshalb einmal Szegedins Loos erleiden."

Die schweren, massigen Geschiebe aus der Szamos und Maros lagern sich unterhalb der Mündung längs dem linken Theißufer weit hinein ins Bett dieses Flusses in Form von Kies-, Schotter- und Sandbänken. „Dieser Proceß", sagt v. Bilovo, „dauert Hunderttausende von Jahren und setzt sich in derselben Richtung fort. Das erkennen wir genau aus dem Maroslaufe, wie er von Paulis bei Arad vorbei nach Westen in der Fortsetzung der Gebirgsschlucht Deva-Paulis, aus welcher sie kommt und welche ihr die Richtung gab, wie das Kanonenrohr der Kugel, zur Theiß bei Szegedin führt. Die träge, matte Theiß hat nicht die Kraft, dieses Geschiebe auch nur einen Kilometer weiter zu tragen; sie führt nur Schlamm. Ihr Stromstrich weicht jenen Schotterbänken rechts, nach Westen, aus, unterwühlt und bricht das rechte Ufer fort und fort. Dieserhalb hat die Theiß von Jand bis Csap genau eine Richtung, wie der untere Lauf der geschiebestrotzenden Szamos, und bei Szegedin biegt sie jäh nach Westen und gehorcht dem Triebe der Marosfluth.

Dieser Proceß dauert fort und fort und wird so lange dauern, so lange Szamos und Maros ihre Hochfluthen und damit das Geschiebemateriale in die linke Seite der Theiß ablagern werden.

Es ist dies dasselbe Naturgesetz, nach welchem im Hochgebirge die Seitenflüsse bei ihrem Einfalle ins Hauptthal die Muren bilden; dasselbe, nach welchem an den Mündungen der Ströme in's Meer die Delta-Bildungen vor sich gehen, das Meer stetig zurückweicht und die flache Küste immer flacher und breiter wird, gebildet aus purem Steingerölle und Geschiebematerial; dasselbe, nach welchem beim jähen Übergang der Strömung aus einem stärkeren in ein schwächeres Gefälle: Schotterbänke, Untiefen, Stromgabelungen, Auen

und Zweigungen sich bilden, wie nach Durchsägung eines felsigen Gebirgsrückens; nach Passirung einer Stromenge, wo die Strömung immer eine stärkere ist. Dies finden wir bestätigt im Donaulaufe im Tulner-, Wiener- oder Marchfelde; im Komorner Becken, wo das Geschiebemateriale der Donau mit jenem der Wag und Gran die Insel Schütt aufschütten halfen; wir finden dies unterhalb Waitzen, denn der ganze Boden zwischen Donau und Theiß ist aufgeschüttetes Land aus der Donau. Bei Budapest ist durch die Regulirung künstlich ein Engpaß entstanden, das Strombett wird mittelst Baggermaschinen fort und fort künstlich vertieft. Nach jenem Gesetze wird und muß von nun an sich bei jedem Hochwasser unterhalb der Verbindungsbahnbrücke in der Höhe von Promontor, nämlich dort, wo die künstlich erzeugte stärkere Strömung aufhört, das Geschiebe ablagern, werden Schotter- und Sandbänke (geradeso entstand die Kopaser Sandbank) sich bilden, welche wieder die Hochfluth aus den Ufern heben und über die ganze Csepel-Insel, die bisher schön kultivirte, ergießen. Hier bei und unterhalb Promontor wird die Donau das thun, was sie vor Jahrtausenden unterhalb dem Blocksberge gethan: Bifurkationen, Auen und Inselbildungen, und das Becken von Sachsenfeld und die Csepel-Insel werden in diesem Processe zur Wüstenei und Sumpf. Das ist unabänderliches Naturgesetz. Denn die durch stetes Baggern zwischen Pest und Ofen künstlich erzielte größere Schnelligkeit des Stromes kann nicht nach abwärts bis ins Unendliche schon wegen des Kostenpunktes fortgesetzt werden und wo sie aufhört, findet jene Versandung und Verschotterung und Auenbildung und Stromgabelungen statt."

Das seitliche Rücken der Theiß gegen Westen wird nun nach Ansicht v. Vilovo's gefördert durch die Einwirkung des Windes Koschava, der im Frühlinge und Herbste zur Zeit der Tag- und Nachtgleichen aus Südosten oft Wochen lang unablässig weht. Der Verfasser zeigt dies detaillirt mit Hilfe einer Kartenskizze am Theißlaufe bei Zenta. „Denken wir uns," sagt er, „den Lauf der Theiß geradlinig, von Norden nach Süden, ohne Stromstrich, die Schwere des Wassers in der ganzen Breite gleichmäßig vertheilt. Es ist Frühling, das Theißbett mit Hochwasser angefüllt, nur das westliche, rechte Ufer ragt über den Meeresspiegel hervor. Im Monate März, vor und nach der Tag- und Nachtgleiche wälzt nun die Koschava die Wellen der Theiß unter einem Winkel von 45° regelmäßig und nach bestimmtem Rythmus vor sich her und schlägt an das rechte Ufer an. Dieses wird an mancher Stelle mehr, an anderer weniger in der Höhe des Wasserspiegels angenagt, unterspült und der Uferrand erhält in einer Dicke von 0·31—0·50 m eine längliche Erdspaltung. Nach wenigen Tagen, sobald der Wasserspiegel sinkt, verliert diese geborstene Erdmasse jeden Halt und rutscht mit Getöse in die Fluth. Tag und Nacht hört man da und dort längs dem, dem Wellenanschlag ausgesetzten rechten Theißufer dieses Tosen und Krachen vom Brechen des Ufers. Ist solcherart ins Erdreich eine Scharte gewühlt worden, so legt sich nun die Fluthschwere hinein und damit auch der Stromstrich, der die Unterwaschung, Unterwühlung und das Uferbrechen weiter fortsetzt und ein treuer Gehilfe dem Wellenschlag, der Koschava, wird. Nach und nach wird jene

ursprüngliche Scharte zum Bogen ausgehöhlt, dieser erhält nach Westen, vor dem Südostwinde immer eine größere Ausweitung, wird zur Bucht, und endlich sind viele solcher Buchtungen so weit und groß, daß die Theiß Serpentinen macht, deren Seelenlinien, sowie jene der entstandenen Halbinseln senkrecht die Richtung des Stromlaufes durchschneiden. Dieser Proceß setzt sich so lange fort, bis der Isthmus zwischen den Serpentinen, allein immer näher dem westlichen Rande der Buchtungen, so schmal wird, daß er bei einem Hochwasser und besonders heftigem Südostwinde durchbrochen wird und die Theiß plötzlich in diesem Durchbruche ihren Weg nimmt. Ein solches Naturereignis in den Windungen der Theiß hat soeben vor wenigen Jahren bei Zenta stattgefunden und der Fluß hat mit einem Sprunge eine seitliche Rückung von Osten nach Westen um 2654 m gemacht. Während also jenes allmähliche Rücken nach Westen durch unmittelbaren Wellenanschlag der Koschava bei der Theiß jährlich nach ungefährer Berechnung 0·31 m beträgt, wird der Uferbruchbogen derart vergrößert, daß dessen Radius 3024 m lang wird; dann folgt der Durchbruch des Isthmus und die sprungweise seitliche Rückung um jene 2654 m. Die Koschava brauchte nach meiner ungefähren Berechnung 4200 Jahre, bis sie das Kreissegment Zenta-Imretelek in der Mächtigkeit von 1323 m vom rechten Theißufer brechen und hinwegspülen konnte, damit jener Isthmusdurchbruch stattfinde. Die frühere Halbinsel, Budsak genannt, war vordem Bacser Erde, jetzt liegt sie am linken Theißufer, gehört daher zum Banat.

Die ganze Theiß-Niederung von Tokay bis Titel besteht aus einer ununterbrochenen Kette solcher ausgestorbenen Theiß-Serpentinen, ganzer und Halbinseln, runder vertiefter Betten, deren Bögen genau den Radius, wie die Bögen der lebendigen Theiß, 3024 m Länge haben und welche Betten theils schon trocken, theils mit stehendem Sumpf- oder salzigem Wasser ununterbrochen oder bei jedem Theiß-Hochwasser aus dem Boden mit Hochfluth angefüllt werden.

Es giebt solcher alter versumpfter Theißbetten, noch sichtbar, auf 34—40 km weit östlich von der heutigen Theiß.

Aber nicht die Koschava allein durchbricht jenen schmalen Isthmus zwischen den Theiß-Serpentinen und bewirkt das seitliche Rücken: ab und zu thut dies die Menschenhand gelegentlich einer Stromregulirung, und zwar werden die Isthmen immer auf jener Seite durchstochen, wo sie am schmalsten sind, und dies ist immer auf der dem Winde entgegengesetzten Seite der Fall, weil sich hier die Bögen so stark ausbauchen."

Der Verfasser zeigt dies, mit Hilfe von Kartenskizzen, an mehreren Beispielen, unter denen die alten ausgetrockneten Theißbetten zwischen Alt-Becsej und Bassahid, und südlich zwischen Czurug und Melence am schlagendsten sind. „Und so," fährt er fort, „wie bei der Theiß das Wehen des südöstlichen Äquinoktialwindes die Wellen unter 45 Graden vom linken gegen das rechte Ufer treibt und anschlägt und die soeben geschilderte Wirkung der seitlichen Bewegung hervorbringt, ganz denselben Einfluß übt dieser selbe Wind beim Stromlaufe der Donau zwischen Waitzen und der Drave-Mündung;

dieselben großen Serpentinen, dasselbe Anschlagen der Wellen ans rechte Bruchufer; dasselbe Durchbrechen der schmalen Isthmuse auf der westlichen Seite des Stromlaufes, jedoch in Zeitperioden von 6000 Jahren; dasselbe seitliche Rücken des Stromes von Osten nach Westen. Während und nach jedem Frühlings-Hochwasser hören wir von Uferbrüchen längs dem rechten Stromufer: bei Földvar, Paks Tolna, insbesondere aber knapp oberhalb Mohacs, welches Bruchufer in seiner großen Länge trotz tausender Wagenladungen aufgeschütteter grober Steine schon den Mohacser Bahnhof gefährdet. Beim Hochwasser 1880 sind in Paks in einer Nacht sieben Häuser mit dem Uferstück in die Fluth gerutscht.

Das ist des Stromes seitliches Rücken nach Westen durch unmittelbaren Wellenschlag der Koschava, und weil von dem felsigen Ufer von Promontor an abwärts keine Felsen mehr Halt gebieten, so ist dieses Rückens Ende nicht abzusehen.

Das rechte Donauufer verliert auf solche Weise an festem, erhöhtem Land jährlich durchschnittlich 0·47 m durch direkten Wellenanschlag, und nach dem Naturgesetze von Zenta in einer Zeitperiode von 6000 Jahren eine 5000 m breite Bodenfläche durchs sprungweise seitliche Rücken nach Westen.

In der Höhe von Paks befindet sich das noch sichtbare alte Strombett der Donau am Ostrande der breiten Inundationsfläche bei Kiskörös, 30 km weit östlich vom heutigen Stromlauf.

Das Blatt von Mohacs zeigt uns 26·35 km weiter östlich vom Strombette bei Gara in dem Saliter See ein Überbleibsel der Donau. Nach diesem gelangte sie in die Linie Dautovo-Szantovo und des Baracska-Duna (Lachen-Donau); das letztverlassene Bett ist der in der Inundations-Niederung gelegene Rika-Teich, dessen slavischer Name: Rika, Reka (Strom), bestimmt bezeugt, daß dies einstens das Donaubett war.

Bei jedem Hochwasser werden diese weit ausgedehnten Inundations-Niederungen den Regulirungs- oder Schutzdämmen zum Trotz entweder von oben oder mittelst Sinterwasser inundirt! Bei jedem Hochwasser erschallen Weh- und Hilferufe aus diesen Donaurieden längs dem linken Ufer!

Auch ein kleiner Nebenfluß der Donau, die Temes, östlich von der Theiß-Mündung, ein Fluß, der die besondere Eigenschaft besitzt, daß seine Mündung bei kleinem Wasserstand unterhalb Pancsova durch jedes Hochwasser, welches das große Ried zwischen Perlez, Pancsova und Semlin überschwemmt, um 30 km nordwestlich nach Opavo verlegt wird, — ist demselben Gesetze des seitlichen Rückens von Osten nach Westen in Folge der Gewalt der Koschava unterworfen.

Östlich der lebendigen Temes sehen wir stehendes Wasser in derselben Palmenform, wie die todte Theiß bei Zenta, nur in den der Temes entsprechenden geringeren Dimensionen.

Slatina (salziges Wasser) nennen sie die Serben. So oft die Temes in die Höhe steigt, füllen sich diese ihre einstigen Betten voll mit Grundwasser."

Der Wellenschlag ist es übrigens bei weitem nicht allein, der das gegen Westen gerichtete seitliche Rücken der Flüsse bedingt, es kommt noch eine Art

Kraftäußerung dieses Südostwindes hinzu: durch Zuführen von Sandmengen und Verschütten eines Flußbettes einseitig von der Windseite, wodurch wieder der Stromstrich ans andere Ufer gedrückt, dieses bricht und der Fluß so seitlich rückt. Wenn das Geschiebe die ursprünglichste, so ist diese die unwiderstehlichste Kraft.

Im September, wenn die Atmosphäre trocken und selbst die Ackerkrume gleich dem Flugsande locker und flugbar ist, bemächtigt sich der Südostwind dieses Materials, hebt Sand und Staub in Wolken und treibt sie vor sich her in der Richtung von Südosten nach Nordwesten, und streckt sie dann beim Ermatten und durch die Schwere zu Boden gesunken in Streifen oder Riegeln (die Serben nennen sie Greda, in der Sahara nennt man sie Semlas oder Cheits), mit einander gleichlaufend. So sehen alle Sandflächen aus — und auch ihre Längenachsen sind darnach gestreckt: in der Sandwüste in Rumänien zwischen der Mündung des Jiul, Donau und Turnu-Severin sind die Semlas geradeso parallel unter einander von Südosten nach Nordwesten gestreckt, wie zwischen Palanka an der Karas-Mündung und Padina; wie in der Debrecziner und Kecskemeter-Haide, wie westlich von Paks und am Rakos bei Budapest."

„Dieser offene oder Flugsand," fährt v. Bilovo fort, „duldet nicht in seiner Mitte, am wenigsten — seinen Semlas quergelegte — Flußläufe oder Tümpeln. Er schiebt und drängt entweder den Fluß, indem er dessen Bett von der Windseite stetig versandet, seitlich bis an den äußersten Rand, wie die Temes zwischen Csakova und Pancsova; wie die Theiß zu dem Bogen Szatmar-Tokay-Szolnok; oder er versandet und verstellt den Fluß derart, daß er entzwei reißt und eine andere Richtung und ein anderes Meer sucht, um sich in selbes zu ergießen, wie der Amu Darja in der Kara Kum-Wüste östlich des Kaspischen Meeres, welcher dieses Meer verließ und in den Aral-See sich ergießt, oder wie der Murghab, der bei Merv gänzlich im Sande verläuft und vom Erdboden verschwindet. Aus demselben Grunde giebt es in der Sahara, in den Sandwüsten Arabiens keinen Fluß, und nur Bihâr bilâ mâ's (trockene Rinnsale) und dieser Sandströmung durch die Koschava ist es zuzuschreiben, daß die einstige Verbindung des Rothen Meeres mit dem Mittelländischen Meere versandet und verlandet wurde, so daß Lesseps diesen Isthmus neuerdings hat durchstechen müssen."

„Und so," bemerkt der Verfasser, „wie diese Naturgewalt den Amu Darja versandet und zerrissen, so arbeitet die zweifache Kraft der Koschava durch Wellenanschlag und Versandung stetig an der Versandung und Zerreißung der drei ungarischen Flüsse: Temes, Theiß und Donau. Bei der Theiß kommt noch die dritte Kraft des Geschiebes aus der Szamos und Maros. Dieserhalb ist sie auch so ausgebogen, deshalb hat sie auch schon zwischen Szegedin und Donau ein Gefälle von nur 0·29 m per österreichische Meile. Dieses Ausbiegen der Theiß nach Westen hat keine Grenzen, weil es keine Felsen giebt am rechten Ufer von der Mündung des Sajo an, und keine rechten, mächtigen, der Szamos und Maros ebenbürtigen Nebenflüsse, die mit ihrem Geschiebe die Wirkung der drei Naturkräfte wenigstens in Etwas

paralysiren könnten. Auch die Donau von Promontor abwärts bis zur Drave hat weit nach Westen weder Felsen noch Nebenflüsse, die jenem Drängen von Osten Widerstand entgegensetzen könnten. Die seitliche Rückung nach Westen geht daher ins Unendliche.

Und je weiter so die Theiß nach Westen seitlich rückt, desto länger wird ihr Lauf mit dem zunehmenden Bogen; desto schlechter wird ihr Gefälle; und je träger ein Fluß, desto rapider wird sein Bett durch Ablagerung seines eigenen Geschiebes versandet und verschlammt; desto rapider seine Bettsohle erhöht, desto höher steigt die nächstkommende Hochfluth. Und schließlich desto gewisser geht der Fluß dem Schicksale des Amu Darja entgegen, oder versumpft gänzlich."

Die Entwickelung der Naturgesetze, welche den Lauf der Donau und Theiß in Ungarn beherrschen und wovon das Vorstehende auf Grund der Studien v. Vilovo's eine kurze Skizze bietet, giebt nun dem Verfasser das Mittel an die Hand, den Überschwemmungen in Ungarn erfolgreich entgegen zu treten. Zunächst tritt er ganz entschieden dem von Lanfranconi vorgeschlagenen Regulirungssystem entgegen, welches sich in den Satz zusammen fassen läßt: „Den Flüssen ein im Naturterrain tief liegendes, besseres Bett zu verschaffen, welches im Stande wäre, größere Wassermassen aufzunehmen und selbe auch abzuführen, ohne sie aus den Ufern zu verdrängen."

Daß dieses System ein verfehltes ist, erkennt man sofort, wenn man mit v. Vilovo das seitliche Rücken der Donau und Theiß als Thatsache annimmt und das muß man doch wohl thun. Als einziges Rettungsmittel schlägt v. Vilovo die Anlage eines Entwässerungskanales vor, der parallel der Theiß von Szatmar über Arad und Temesvar bei Palanka in die Donau führt. Dieser Vorschlag entstammt sehr eingehenden Studien, welche den Verfasser dahin führten, zu erkennen, daß die Theiß am Pegel zu Szegedin regelmäßig in Folge des Schneeschmelzens aus drei verschiedenen Regionen anschwillt. „Die erste, unterste Region ist das eigene Thal der Theiß mit allen Nebenflüssen bis zur mittleren Höhe der Karpathen.

Die zweite: der obere Theil der Karpathen des Theißgebietes und die Schneeschmelze aus dem oberen Savegebiet; endlich

die dritte Region: der geschmolzene Schnee aus dem obern Donau-, Inn- und Dravegebiet, welcher in großen Wassermassen plötzlich an der Kazanpforte erscheint, die Donau staut, und diese ihre Nebenflüsse, darunter zumeist die Theiß, rückstaut."

Am ungefährlichsten ist die Theiß dann, wenn das Schneeschmelzwasser aus den drei Regionen jedes für sich auftritt, am gefährlichsten, wenn alle drei Schneeschmelzregionen zu gleicher Zeit sich am Szegediner Pegel zeigen. Man muß also dahin zielen, dieses letztere Ereignis zu hintertreiben und die Schneeschmelzregionen mit ihren Fluthen auf immer zu trennen; „und daß," sagt v. Vilovo sehr richtig, „kann nur geschehen, wenn die Schneeschmelze aus den zwei ersten Abstufungen, nämlich: aus den niederen Thälern der Theiß und ihrer Nebenflüsse, und aus der oberen Karpathenregion des Theißflußgebietes aufgefangen und derart abgeleitet wird, daß sie an dem tiefsten Punkte der

ungarischen Tiefebene bei Palanka in die Donau einfällt, und von hier den Trichterschlund im Kazan passirt, bevor noch die Fluthen der dritten Schneeschmelz-Region aus dem oberen Donau-, dem Inn- und Dravegebiet zur Theißmündung und zum Kazanschlund gelangt sind."

In Vorstehendem konnte nur in allgemeinen Zügen ein kurzer Blick in das reichhaltige Werk v. Bilovo's geworfen werden, dem Leser, der sich für geographische Studien interessirt, kann das eingehende Studium dieses Buches nicht dringend genug empfohlen werden, denn hier findet er ein geographisches Problem in wahrhaft wissenschaftlichem Sinne behandelt und das Ergebnis fruchtbringend verwerthet.

Brounow's neue Theorie der fortschreitenden Bewegung von Cyklonen und Anticyklonen.

Von Graf Fr. Berg in Dorpat.

Es ist viel über diese Frage nachgedacht und spekulirt worden, ohne daß bisher befriedigende Resultate über die Gesetze, nach welchen die Cyklone und Anticyklone sich bewegen, gefunden worden seien. Brounow scheint es nun gelungen zu sein mehrere Hauptmomente, welche bestimmend auf ihre Bahnrichtung einwirken, zu ermitteln, so daß ein Vorhersagen der Richtung, in welcher sie sich fortbewegen werden, wenigstens in vielen Fällen möglich wird. Er ist zu diesem glänzenden Erfolge ganz ohne Spekulation nur durch fleißiges Zusammenstellen von Beobachtungen gelangt. Die bisher erlangten Resultate seiner Arbeiten, welche er noch fortzusetzen hofft, hat er in seiner Dissertationsschrift in diesem Jahre (1882) unter dem Titel: Поступательное движенiе Циклоновъ и Антициклоновъ въ Европѣ и преимущественно въ Россiи. П. Броунова (Die fortschreitende Bewegung von Cyklonen und Anticyklonen in Europa insbesondere in Rußland von P. Brounow) veröffentlicht. Jede Zeile dieser gedrängt abgefaßten Schrift von 90 Seiten, ist für Alle, die sich mit dieser Frage beschäftigen, von Interesse. Wegen der russischen Sprache, in welcher sie abgefaßt, wird sie aber Vielen schwer zugänglich sein; ich will daher versuchen, wenigstens die Leser der „Gaea" mit den für die Meteorologie eminent wichtigen Resultaten, zu denen Brounow gelangt ist, bekannt zu machen.

In der Einleitung erwähnt Brounow der bisher geltenden Theorien, diejenige Mohn's bespricht er etwas genauer. Mohn theilt den Wirbel durch eine von NNO nach SSW führende Linie, welche gleichzeitig durch das Centrum geht, in eine vordere und eine hintere Hälfte. In der östlichen oder vorderen Hälfte strömt Luft aus südlichen Breiten ein, welche wärmer und feuchter ist, die aufsteigende Bewegung des Luftstroms daher fördert; das Minimum wird sich also nach dieser Seite hin versetzen müssen. Doch

genügt diese Theorie als Erklärung deshalb nicht, weil Cyklone sich oft auch nach anderen Himmelsrichtungen z. B. auch nach NW, W und SW bewegen, wobei dann in ihrer vorderen Hälfte Luft aus nördlichen Breiten einströmen wird.

Brounow setzte von Hause aus voraus, daß die Ursachen, welche den Gang der Cyklone bedingen, mehrfache seien; dennoch wollte er es versuchen, die wesentlichsten zu ermitteln, indem er zwei Cyklone welche sich möglichst bald nach einander an demselben Orte gebildet, aber verschiedene Bahnen eingeschlagen, aufsuchte und darauf alle von der Meteorologie beobachteten Momente, welche während der Entstehung und Fortbewegung der Cyklone in ihrer Nähe geherrscht, mit möglichster Genauigkeit auf Karten auftrug, um sie mit einander zu vergleichen. Diejenigen Umstände, welche verschiedene gewesen und einigermaßen als die Richtung beeinflussend anerkannt werden konnten, mußten darauf für möglichst viele Fälle zusammengestellt werden, um zu ermitteln, ob sie zufällige oder wirklich die Richtung bedingende Umstände seien. Es fand sich ein für die erste Untersuchung erstaunlich passender Fall. Drei Cyklone hatten sich, von Ende Juni bis Mitte Juli 1879, zwischen Warschau, Pinsk, Wilna und Lwow gebildet; von diesen waren die beiden ersteren nach NNO, der dritte nach SW und darauf nach W gewandert. In allen Dreien waren die Winde sehr heftig gewesen. Zunächst ergab sich bei dieser Untersuchung, daß das Minimum bei seiner Entstehung so lange an demselben Orte verweilte oder nur hin und her schwankende Bewegungen ausführte, bis die cyklonische Drehung der Winde sich um sein Centrum her entwickelt. Die Ursachen, welche vor der Bildung des Minimums bestehen und seine Entstehung bedingen, will Brounow zum Gegenstande einer besonderen Arbeit machen und jetzt nur die Richtung ihrer fortschreitenden Bewegung behandeln, also namentlich die Momente, welche während des Fortschreitens eines Minimums dasselbe umgeben, untersuchen.

Zunächst kompletirte er nach Möglichkeit die Isobaren auf den meteorologischen Karten und erhielt dadurch für 7 Uhr Morgens und 9 Uhr Abends eines jeden Tages die Lage des Minimums. Darauf zeichnete er Karten, welche die Temperatur, den absoluten und relativen Feuchtigkeitsgehalt der Luft, die Abweichung der Temperatur von der normalen oder mittleren und die Niederschläge in Europa darstellten. Wie er genauer darlegt, können weder der barometrische Gradient, ebenso wenig die herrschenden Winde und die Niederschläge, in den gegebenen drei Fällen, als den Weg des Minimums bedingend, anerkannt werden.

Nun zur Temperatur. — Die seiner Arbeit beigelegten Isothermenkarten, für die in Untersuchung befindlichen Fälle, zeigen in den beiden ersten Fällen, in welchen die Cyklone gleiche Wege gewandert, große Ähnlichkeit; im dritten aber, in welchem die Cyklone einen ganz anderen Weg einschlägt, ist die Wärmevertheilung im östlichen Europa eine ganz andere.

Das Resultat, zu dem Brounow nach Besprechung der einzelnen Fälle, so wie der näheren Angaben über die Karten der auf Meereshöhe reducirten

Temperatur, der absoluten Feuchtigkeit und der Abweichungen von der Normaltemperatur gelangt ist Folgendes: Das barometrische Minimum bewegt sich im Laufe von 24 Stunden annähernd in der Richtung der Isothermen, der Linien gleicher Abweichung der Temperatur von der normalen und der Linien gleicher absoluter Feuchtigkeit, welche durch die Gegend ziehen in welcher sich das Minimum am Morgen des betreffenden Tages befindet. Hierbei bleibt das Gebiet hoher Temperatur und großer absoluter Feuchtigkeit zur Rechten, das Gebiet niederer Temperatur und geringer Feuchtigkeit zur Linken des Minimums.

Auf der beiliegenden Karte Fig. 1 bedeuten die ausgezogenen Linien Isothermen für 7 Uhr Morgens (im Auslande 8 Uhr Morgens Lokalzeit) der auf Meereshöhe reducirten Temperatur nach Celsius. Die punktirten Linien bedeuten Linien gleicher absoluter Feuchtigkeit, nicht auf die Meereshöhe reducirt. Die Kreuze bezeichnen die Lage des Minimums um 7 Uhr Morgens des 26. Juni 1879, um 9 Uhr Abends desselben Tages und 7 Uhr Morgens des 27. Juni. Der die Kreuze verbindende dicke Strich gilt als Bahn des Minimums.

Weiter auf die Untersuchung eingehend findet Brounow ferner, daß die Isothermen, die Feuchtigkeitslinien ꝛc. sich von einem Tage zum andern in der Richtung verschieben, in welcher der Wind um das Minimum kreist, und die Bahn des Minimums sich ebenfalls in dieser Richtung d. h. zur Linken hin verschiebt. In dem auf der Karte Fig. 1 gegebenen Beispiel ist solches nur in sehr geringem Grade der Fall; dieses Minimum bewegte sich während 24 Stunden fast genau parallel der Isotherme wie sie um 7 Uhr Morgens des ersten Tages lag; von der Linie gleicher absoluter Feuchtigkeit weicht es ein wenig zur Linken hin ab.

Nachdem Brounow zu diesem vorläufigen Resultat gelangt war, untersuchte er die ihm zugängliche größtmögliche Anzahl von Fällen: 48 Cyklone, deren Bahnen er während 101 Tagen verfolgte. Dazu zeichnet er die erforderlichen Karten. Leider kann er nicht alle Karten veröffentlichen, sondern giebt die erlangten Resultate in einer Liste welche 22 Seiten einnimmt und daher nicht so übersichtlich ist wie eine graphische Darstellung es wäre. Nach diesen Erfahrungen schwankt der Winkel, welchen die Bahn des Minimums innerhalb 24 Stunden, als gerade Linie angenommen, mit den Isothermen wie sie um 7 Uhr Morgens des betreffenden Tages bestanden, in den 101 untersuchten Fällen, macht, meist zwischen 20° und 60°, im Mittel sind es 28° zur Linken der Isotherme. Auf die rechte Seite der Isotherme weicht die Bahn des Minimums in den 101 Fällen nur drei Mal ab, so daß man diese Fälle als Ausnahmen von der Regel betrachten kann. Das Gebiet hoher Temperatur liegt dabei immer zur Rechten, das niederer Temperatur zur Linken des Minimums.

Da das Gebiet der Cyklonen ein ziemlich großes ist, so genügt diese Angabe zur Vorhersagung der Richtung, in welcher sie wandern werden, für die nächsten 24 Stunden, in sehr befriedigender Weise. —

Brounow's neue Theorie erklärt diese Thatsachen folgendermaßen:

Auf der Zeichnung Fig. 2 S. 141 bedeuten die parallelen Linien Isothermen und Linien gleicher absoluter Feuchtigkeit. Die zwei kleinen Pfeile geben die Richtung an, in welcher die Temperatur und Feuchtigkeit abnehmen. Die Pfeile auf dem Kreise deuten die Windrichtung in der Cyklone an. Diese Winde werden die Isothermen offenbar verschieben und zwar dort am stärksten und raschesten, wo sie rechtwinklich zu den Isothermen wehen, also in R und P; dort dagegen am wenigsten oder garnicht, wo sie parallel mit den Isothermen wehen, d. h. bei A und B. Bei P wird immer wärmere und wärmere Luft vorüberströmen, das heißt solche, welche von Isothermen höherer Temperatur herkommt, daher auch weniger Dichte besitzt und leichter ist, was uns durch das Fallen des Barometers sichtbar wird. Bei R dagegen wird Luft von Isothermen mit niederer Temperatur und geringerer

Fig. 1.



Feuchtigkeit vorüberströmen, also solche, welche schwerer ist und das Barometer zum Fallen bringt.

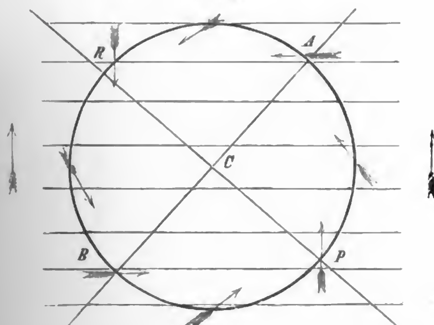
Als Beweis dafür, daß die Temperatur wirklich das den Gang des Minimums bedingende Moment sei, dient der Umstand, daß je größer um das Minimum her der Temperaturunterschied ist, das heißt je dichter die Isothermen bei einander liegen oder wie man sich auch ausdrücken kann: je größer der thermometrische Gradient ist, desto größer wird die fortschreitende Geschwindigkeit der Cyklone und desto heftiger der Wind.

Leider standen Brounow die erforderlichen Karten zum Vergleich des thermometrischen mit dem barometrischen Gradienten, welcher Letztere als passendster Ausdruck in Zahlen für die Kraft der Cyklone gelten dürfte, in der letzten Zeit seiner Untersuchung, als er diesen Theil bearbeitete, nicht

mehr zur Verfügung. Er hat daher als Ausdruck der Kraft der Cyklone den Barometerstand im Centrum gebrauchen müssen, obgleich solches, namentlich in den verschiedenen Jahreszeiten, nicht unbedingt richtig ist. Das Resultat dieser Untersuchung ist in der Tabelle S. 142 für die vier Jahreszeiten getrennt zusammengestellt und zeigt die nahe Beziehung des thermometrischen Gradienten zur Geschwindigkeit mit welcher das Minimum fortschreitet und zum Barometerstande in demselben, wenn auch mit starken Schwankungen doch immerhin ganz unzweifelhaft.

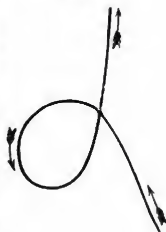
Die Rubrik Geschwindigkeit in Meilen bedeutet die fortschreitende Bewegung des Minimums als gerade Linie gedacht von 7 Uhr Morgens des einen bis 7 Uhr Morgens des anderen Tages.

Fig. 2



Aus allem Vorhergehenden ist es leicht ersichtlich, weshalb die Cyklone sich vorherrschend in östlicher Richtung bewegen, weil das Gebiet hoher Temperatur und hoher absoluter Feuchtigkeit meist südlich von dem Gebiete niederer Temperatur und geringer Feuchtigkeit liegt. Liegt das Gebiet hoher Temperatur und Feuchtigkeit aber nördlich während das kalte und trockene Gebiet südlich liegt, und solche Fälle kommen wenn auch selten vor, dann bewegt sich die Cyklone auch dem entsprechend in westlicher Richtung. Darauf bespricht Brounow noch einen sehr interessanten Fall. Ein Gebiet hoher Temperatur und hoher Feuchtigkeit wurde fast rund umher von niederer Temperatur und geringer Feuchtigkeit umgeben, die Isothermen drehten sich während des Wirbels wie gewöhnlich noch um Einiges in der Richtung der Uhrzeiger und der Weg des Minimums ward dem entsprechend ein Kreis oder eine Schlinge wie Figur 3.

Fig. 3.



In einem anderen Falle vereinigten sich zwei Minima über der Ostsee, während zuerst in Finnland und darauf in Norwegen ein Gebiet hoher Temperatur bestand und wiederum wandert das Minimum der

Regel entsprechend, dieses Mal den seltenen Weg nach Westen und dann sogar nach Südwesten 2c. Aus den betreffenden Karten ist gleichzeitig ersichtlich, daß die fortschreitende Geschwindigkeit des Minimums, mit Berücksichtigung der Jahres-

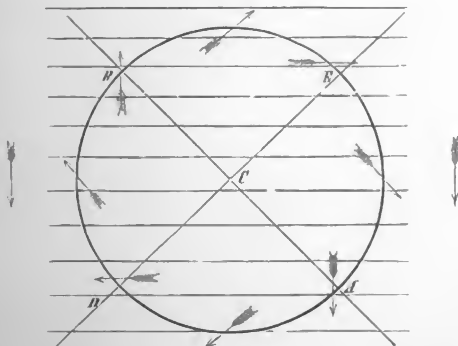
Winter			Frühjahr			Sommer			Herbst		
December Januar Februar			März April Mai			Juni Juli August			September Oktober November		
Thermometrischer Gradient	Geschwindigkeit in Meilen	Höhe d. Barometers im Centrum	Thermometrischer Gradient	Geschwindigkeit in Meilen	Höhe d. Barometers im Centrum	Thermometrischer Gradient	Geschwindigkeit in Meilen	Höhe d. Barometers im Centrum	Thermometrischer Gradient	Geschwindigkeit in Meilen	Höhe d. Barometers im Centrum
°			°			°			°		
2·4	94	704	0·6	21	734	0·4	99	746	1·5	124	740
1·3	60	743	0·4	58	725	0·9	45	748	1·4	83	742
0·9	109	735	2·1	191	725	0·0	34	752	0·0	86	745
1·1	79	744	0·7	144	745	0·5	82	750	1·7	60	742
—	189	744	0·6	161	745	0·2	26	747	0·6	109	744
2·2	139	745	0·8	105	740	—	118	748	0·5	75	736
1·7	94	748	0·6	60	745	2·0	90	753	0·0	0	740
2·8	171	745	1·4	103	744	1·1	133	752	0·0	15	747
—	118	728	1·5	150	747	1·3	69	747	0·0	38	752
3·6	109	730	2·0	156	725	1·6	90	744	0·9	101	750
0·9	105	?	1·6	173	749	1·8	206	747	0·3	77	747
1·2	135	740	1·3	68	740	2·6	174	743	1·2	129	753
1·3	116	727	1·3	135	748	1·1	86	754	0·7	86	752
1·3	92	750	2·9	105	745	0·7	53	746	0·5	60	742
2·0	66	752	1·1	94	746	1·3	51	746	1·5	90	750
1·1	105	740	1·3	—	747	1·6	99	746	0·0	75	750
1·0	199	740	0·3	64	748	1·2	75	751	1·2	58	752
2·0	150	744	1·2	158	746	0·9	56	747	1·0	68	742
2·8	189	744	0·3	83	748	1·0	124	746	0·1	43	745
2·2	165	738	1·3	88	745	0·8	62	746	0·7	13	745
4·1	150	743	1·2	163	753	0·4	—	743	0·7	19	747
1·2	109	749	0·9	84	752	1·7	156	742	1·2	129	747
0·9	58	735	1·8	72	745	0·0	—	745	1·3	92	747
0·5	34	730				1·6	98	742	2·8	72	757
—	189	730				0·9	94	744	0·9	113	757
0·6	60	734									
1·1	188	743									
1·2	128	742									
1·7	121	740	1·3	112	743	1·1	92	747	0·8	73	747

zeit, den thermometrischen und psychrometrischen Gradienten entsprechend wechselt. Nun geht Brounow etwas genauer auf die Drehung der Isothermen durch die Cyklone ein. Seine Zeichnungen machen es deutlich, daß

je nach der verschiedenen Windgeschwindigkeit in der Nähe des Minimum-Centrums und in größerer Entfernung von demselben, die Isothermen eigentlich S förmig gekrümmt werden und es nun darauf ankommt, wie groß die fortschreitende Bewegung des Minimums ist, wovon es dann abhängen wird, ob nach 24 Stunden das Minimum sich an einem Punkte der S förmig gebogenen Isotherme befinden wird, welcher nach links oder nach rechts hin von der Richtung, in welcher die Isotherme am vergangenen Morgen lag, weisen wird.

Außer dem Winde haben auch noch viele andere Umstände Einfluß auf die Temperaturänderungen innerhalb der Cyklone, das sind namentlich: Bewölkung, Niederschlag, benachbarte Wirbelwinde ꝛc. Durch diese Ursachen muß die Verschiedenheit der Winkel erklärt werden unter denen wir in den verschiedenen Fällen die Isothermen sich wenden sehen. Im Durchschnitt der untersuchten Fälle beträgt dieser Winkel 15° zur Linken und weicht dem

Fig. 4



entsprechend die Bahn der Cyklone auch thatsächlich nach dieser Seite hin von der Richtung der Isothermen ab. (Auch darf nicht vergessen werden, daß die thatsächliche Temperaturvertheilung oft eine merklich andere sein kann, als die nach den noch recht seltenen Beobachtungsstationen angefertigten Isothermenkarten sie angaben.) Hierauf geht Brounow zu den Anticyklonen über.

Die geraden parallelen Linien der Zeichnung Fig. 4 bedeuten Isothermen, die Temperatur nimmt in der Richtung der kleinen Pfeile ab, die Pfeile auf dem Kreise geben die Windrichtung in der Anticyklone an. Welchen Einfluß müssen diese Umstände auf die fortschreitende Bewegung der Anticyklone nach Analogie der für die Cyklone gefundenen Gesetze haben? Der Wirbelwind der Anticyklone wird die Isothermen verschieben und zwar wird die Temperaturänderung dort am größten sein, wo der Wind rechtwinklich zu den Isothermen weht, das heißt in A und B; am geringsten aber oder garnicht dort wo er annähernd parallel mit den Isothermen weht, das heißt

in E und D. Bei A und ebenso auf der Linie vom Centrum C nach A wird Luft von Isothermen niederer Temperatur also schwerere herzuströmen, mithin das Barometer steigen, in B und auf der Linie C B wird dagegen Luft von Isothermen höherer Temperatur also leichtere herzuströmen, mithin das Barometer fallen. Gerade so findet es thatsächlich auch statt.

Die Temperaturverschiedenheit im Gebiet der Anticyklonen ist erfahrungsgemäß eine viel geringere als bei den Cyklonen und in Übereinstimmung damit bewegen sie sich auch weit langsamer fort als jene. Die Beispiele an denen Brounow die Bewegung der Anticyklonen untersucht, wählte er aus den Karten Hofmeiers und denen des Bulletin International, dabei war er bemüht solche Fälle aufzusuchen, in denen der Wirbel möglichst präcise begrenzt war und ferner auf die Anticyklone, wenigstens nicht unmittelbar,

Fig. 6.



eine Cyklone folgte, der Grund dazu war folgender: Nähert sich ein barometrisches Minimum einem Maximum so wird der Luftdruck auf der Seite des Maximums, welchem das Minimum sich nähert, jedenfalls abnehmen, und solches muß die Anticyklone so wesentlich beeinflussen, daß es ganz vergeblich wäre bei diesen Beispielen nach den anderen Ursachen, die ihre Fortbewegung bedingen konnten, zu forschen. In den Jahren 1876 bis 1878 fanden sich nun nur vier solcher Fälle, nachdem ihr Gang, während im Ganzen 25 Tagen, auf Karte gebracht und die Isothermenkarten für dieselben Tage zusammengestellt worden, ergab sich, daß die Bahn des Maximums der Richtung der Isothermen folgt, in diesen 25 Tagen, mit einer durchschnittlichen Abweichung von 12° zur Rechten der Isotherme. Das heißt also ganz wie die Theorie es vorausgesetzt, zur Seite der höheren Temperatur, nach welcher

Seite hin der langsamere Wirbelwind die Isothermen auch langsamer als bei Cyklonen verschiebt.

Von den Karten, welche solches sehr übersichtlich verdeutlichen, gebe ich hier in Figur 5 eine wieder. Der dicke Strich bedeutet die Bahn des Maximums, die Kreuze bezeichnen die Orte an denen das Maximum sich um 7 Uhr Morgens eines jeden Tages befand, die punktirten Striche bezeichnen die Richtung der Isothermen von 7 Uhr Morgens, der Pfeil die Richtung, in welcher die Temperatur rechtwinklich zur Isotherme abnimmt.

Außer den seiner Schrift im Auszuge beigelegten Karten hat Brounow auch noch solche angefertigt, auf welchen er die Abweichung der jeweiligen Temperatur von der normalen, das heißt der Durchschnittstemperatur aus vielen Jahren, auf die Meereshöhe reducirt, verzeichnet hat. Von den

Fig. 6.



erhaltenen Resultaten dieser Untersuchung will ich hier nur kurz anführen, daß das Maximum der Temperaturabweichung sich meist in der Nähe des Cykloncentrums, ausnahmslos zur Rechten desselben bewegt, daß die Cyklone sich vorherrschend in der Nähe der Grenze dieses Gebiets übernormaler Temperatur fortbewegt und daß wenn eine Cyklone in ein Gebiet niederer Temperatur (d. h. unter der Normaltemperatur) hineingeräth, sie sehr an Kraft abnimmt.

Noch eine andere Gattung Karten hat Brounow für alle von ihm untersuchten Cyklonen gezeichnet, auf denen er die Punkte an denen das Barometer in 24 Stunden gleich viel gefallen oder gleich viel gestiegen war, auftrug; er erhielt auf solche Weise ein oder mehrere Systeme geschlossener

Kurven, das Centrum dieser Kurven bezeichnet den Ort an welchem das Maximum des Fallens des Barometers in 24 Stunden stattgehabt. Die Bahn dieser Punkte nun wiederum hat er mit der Bahn der Cyklone, der Bahn des stärksten Steigens des Barometers und der Bahn der höchsten Abweichung der Temperatur von der Normaltemperatur, auf dieselben Karten zusammen aufgetragen. Die letzten fünf seiner Arbeit beigefügten Karten enthalten diese Linien für 15 verschiedene Cyklone, von denen ich einen Fall in Fig. 6 S. 145 hier wiedergebe; sie zeigen deutlich:

Daß alle 4 Linien meist parallel mit einander verlaufen. Hierbei liegt die Bahn des stärksten Fallens des Barometers zur Rechten der Bahn der Cyklone, die Bahn des stärksten Steigens des Barometers aber zur Linken der Bahn der Cyklone. Die Bahn der höchsten Abweichung der Temperatur von der normalen liegt zur Rechten der Bahn der Cyklone und meist weiter von dieser als die Bahn des stärksten Fallens des Barometers. Das starke Fallen des Barometers und das Maximum der Abweichung der Temperatur von der normalen, gehen meist der Cyklone voraus, während das starke Steigen des Barometers ihr immer nachfolgt.

Brounow bespricht noch die bisher üblich gewesenen Methoden den Weg des Minimums vorherzubestimmen und giebt darauf noch ein Beispiel der Vorhersagung nach seiner neuen Methode, an der Hand einer den Fall darstellenden Karte. Sind die Isothermen deutlich markirt und über weite Strecken gleichmäßig fortlaufend, was namentlich im Winter der Fall zu sein pflegt, so kann man nach ihnen, mit weit größerer Genauigkeit als bisher, die Bahnen der Cyklonen sogar für mehrere Tage vorhersagen. Nicht außer Acht lassen will er aber auch die Vorherbestimmung der Bahn nach dem Punkt größter Temperatursteigerung über die Normaltemperatur; hierzu wird dieser Punkt mit dem Ort des Minimums an demselben Morgen durch eine gerade Linie verbunden und vom Cykloncentrum als Scheitel ein Winkel von 60° zur Linken der ersten Linie gezogen. Auf dieser Linie wird sich voraussichtlich das Centrum der Cyklone am folgenden Morgen befinden. Diese letztere Art der Bestimmung ist weniger genau als die nach den Isothermen, für die Fälle aber wenn die Isothermen keine bestimmte Richtung erkennen lassen, was namentlich im Sommer vorkommt, kann die Vorherbestimmung nach dem Punkt größter Abweichung von der Normaltemperatur als Aushilfe sehr gute Dienste erweisen.

Zum Schluß seiner Schrift faßt Brounow die Resultate seiner Arbeit in folgende acht Sätze zusammen.

1) Die fortschreitende Bewegung der Cyklonen und die Vertheilung der Temperatur so wie der absoluten Feuchtigkeit stehen in enger Beziehung zu einander. Im Laufe von 24 Stunden, vom Morgen zum Morgen, bewegt sich die Cyklone annähernd in der Richtung der Isothermen, welche am Morgen des betreffenden Tages in der Nähe ihres Centrums lagen, wobei zur Rechten der Cyklone die Temperatur steigt, zur Linken sinkt.

2) Das Fortschreiten der Cyklonen wird veranlaßt durch die stetige Abnahme des Luftdrucks in ihrem vorderen Theil, wo schwerere Luft durch

leichtere ersetzt wird. Die stärkste Abnahme des Druckes findet dort statt, wo die Winde rechtwinklich zu den Isothermen und Linien gleicher Feuchtigkeit wehen.

3) Die Kraft der Cyklone und die Geschwindigkeit ihres Fortschreitens hängen vom thermometrischen und psychrometrischen Gradienten ab.

4) Die gefundene Abhängigkeit der Fortbewegung der Cyklonen von der Vertheilung der Temperatur und der absoluten Feuchtigkeit, können zum Vorhersagen der Richtung, in welcher die Cyklonen wandern, benutzt werden und zwar nicht nur auf 24 Stunden, sondern mitunter sogar auf mehrere Tage voraus.

5) Die Fortbewegung der Anticyklonen ist ebenfalls von der Vertheilung der Temperatur und der absoluten Feuchtigkeit abhängig. Der Grund dazu liegt in der stetigen Zunahme des Luftdrucks im vorderen Theil der Anticyklonen, wo die Winde rechtwinklich zu den Isothermen wehen.

6) Aus obigen Punkten ist das häufig bemerkbare gemeinschaftliche Wandern von Cyklonen und Anticyklonen leicht und einfach erklärbar.

7) Die Cyklone wird von einem, seltener von mehreren, Maximis der Temperaturabweichung von der Normaltemperatur begleitet, welche sich meist rechts vom Centrum der Cyklone und um Einiges vor demselben bewegen. Die Bahnen der Maxima der Temperaturabweichungen sind den Bahnen der Cyklonen parallel.

8) Die Cyklone wird immer von einem Gebiet, in welchem das Barometer fällt und einem in welchem es steigt, begleitet. Das Centrum des ersteren befindet sich fast immer rechts und etwas vor, das Centrum des letzteren links und etwas hinter der Mitte der Cyklone. Die Bahnen beider sind meist parallel der Bahn der Cyklone.

Ich will hoffen, daß es Brounow bald möglich sein wird die Mittheilung dieser seiner interessanten Forschung ausführlicher und auch in Sprachen, welche die Sache den westeuropäischen wie den transatlantischen Meteorologen zugänglich machen zu publiciren und diesen Publikationen noch mehr Karten als er es bisher gethan, beizulegen, weil sie die Übersicht sehr erleichtern würden. Seine geniale Theorie löst jedenfalls die Frage besser als irgend eine der bisher aufgestellten. Trotz des unendlichen Fleißes, welchen er an die Bearbeitung gewandt, übersteigt sie aber die Kräfte eines Einzelnen, es bedarf der Arbeit von Hunderten, es bedarf einer Reform unseres bisherigen Systems der Wetterbeobachtung. Daß vollkommene Genauigkeit jetzt schon auch durch dieses verbesserte Mittel in der Vorhersagung der Stürme erreicht werde, ist bei den vielen Nebenumständen, welche alle Einfluß auf die Cyklonen ausüben, nicht zu erwarten, näher gekommen und sogar sehr viel näher gekommen sind wir der Lösung durch Brounow's Theorie aber jedenfalls, und was namentlich werthvoll: er hat das Wesen dieser Wirbelwinde und ihre Beziehungen zu den übrigen Wetterverhältnissen in einer Weise klargelegt, wie es den scharfsinnigsten Denkern, die sich mit diesen Fragen beschäftigt, bisher zu thun nicht gelungen war. Den ferneren Arbeitern auf diesem Gebiet will ich noch rathen, die Anticyklonen, wie auch Brounow es

gethan, wenigstens nicht ganz außer Acht zu lassen. Ist es für praktische Zwecke auch wichtiger sich näher mit den Verderben bringenden Cyklonen zu befassen, so darf man, wenn es sich um Theorien handelt, das Gegenstück dieser Wirbel, die Anticyklone, nicht so stiefmütterlich behandeln, wie es bis jetzt nur gar zu oft geschehen ist.

Neptunisch oder Plutonisch?

Studie von Ed. Reyer.[1])

I. Beschaffenheit der Lava-Gänge. Schon in frühen Zeiten erkannte man, daß die feuerflüssigen, von den Vulkanen geförderten Massen oft glasig erstarren und dies wurde als sicheres Merkmal der vulkanischen Genesis betrachtet. Ferber hebt aber treffend hervor, daß glasartige Steine nicht blos mit Laven in Verbindung vorkommen, sondern daß man ähnliche glasige Substanzen auch in den Sedimenten finde (Feuersteine der Scaglia). Die glasige Beschaffenheit war also nicht beweisend; doch erkannte man bald, daß allerdings gewisse räumliche und chemische Beziehungen der Gläser zu den Laven ein untrügliches Merkmal für die pyrogene Entstehung der letzteren abgeben. Die bezüglichen Gläser stimmen nämlich chemisch mit den zugehörigen Laven überein und treten gemeiniglich als deren Kruste (Schlackenkruste) auf.

Die Neptunisten ließen dies Argument fallen, behaupteten aber im Gegensatze, die sogenannten plutonischen Gesteine, welche keine Schlackenkruste aufweisen, sondern durchaus krystallin sind, könnten unmöglich gluthflüssig gewesen sein. In der Folge wurde durch Beobachtung und Versuch die Nichtigkeit dieses Gegenschlusses dargethan. Man lernte, daß auch im Feuer krystalline Massen entstehen (Réaumur's Porzellan) und ließ den besagten Einwand fallen.

Als ein zweiter Beweis für die Art der Genesis galt seit jeher das gangartige Auftreten der Gesteine. Aber die Thatsache, daß dies Argument sowohl von den Neptunisten, wie von den Plutonisten zu Gunsten ihrer Hypothese vorgebracht wurde, zeigte zur Genüge die Werthlosigkeit dieser Begründung. Wir wollen die Streitfrage etwas verfolgen.

Bereits im 16. Jahrhunderte hatten die deutschen Bergleute (Mathesius) festgestellt, daß gewisse Erzgänge durch sickernde Lösungen gebildet werden, in anderen Fällen dachte man an jene Schmelz- und Sublimations-Processe, welche die Alchymisten studirten. Im 18. Jahrhunderte standen sich beide Anschauungen feindlich gegenüber. Jede Partei brachte gute Thatsachen und Begründungen vor, beide aber irrten, indem sie die gegnerischen Anschauungen schlechtweg verwarfen.

[1]) Aus dem Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt, 32. Bd., 2. Heft, vom Herrn eingesandt.

Wie die Neptunisten über die Mineralbildung dachten, ersieht man u. A. aus der folgenden trefflichen Betrachtung Trebra's. Der Autor betont, wie das Wasser, jener gewaltige Gegner des Bergmannes, in den Tiefen der Erde herrscht und wirkt. Was — frägt er — wird der Bergmann, der in dem sickernden träufelnden Naß arbeitet, dem Geologen wohl antworten, wenn dieser ihn versichert, all' diese Gänge seien durch das Feuer entstanden? Trebra wendet sich von dieser absurden Behauptung der Gegner ab und führt im Sinne der neptunistischen Bergmanns-Schule aus, wie das Wasser durch die Hitze der Erdtiefe erwärmt, Dünste und Gährungen erzeuge und Mineralien in den Gängen bilde.

Derart waren die Anschauungen der deutschen Schule. Sie waren wohlbegründet; man fehlte nur, indem man sie in unberechtigter Weise generalisirte. Saussure beging diesen Fehler. Er betont, daß die Granite der Alpen ebenso wie die Schiefer aus steil gestellten Schichten bestehen (Bankung), er sieht auch den Granit in dünnen Lagen, Adern und Gängen in den Schiefern auftreten. Da dieselben Merkmale sich auch bei den Kalk- und Quarzgesteinen finden, betrachtet Saussure den Granit als ein sedimentäres Gestein.

Die Plutonisten anderseits kümmerten sich nicht im Geringsten um diese Anschauungen. Sie behaupteten: Die Lava tritt in Gängen auf, der Granit kommt auch in Gängen vor, also muß der Granit so entstanden sein wie die Lava. Strange hatte diesen Schluß zuerst gezogen und Hutton verkündete gleichfalls, gestützt auf den Fund eines Granitganges, die plutonische Entstehung des Granites. Der Scheinbeweis wurde seinerzeit und wird noch heute von den unkritischen, aber gutgläubigen Vulkanisten als voll angenommen. In der That aber giebt das gangförmige Auftreten, wie erwähnt, gar keinen Aufschluß über die Genesis. Hutton hatte nur zufällig Recht; erwiesen war seine Anschauung nicht. Er war ein großer und glücklicher Dogmatiker, aber kein beweisfester Forscher.

Der grelle Gegensatz der zwei besagten Schulen blieb lange bestehen. Einige Forscher waren aber doch auch besonnen genug, die gegnerischen Ansichten zu würdigen und die eigenen Anschauungen zu beschränken. Die gemäßigten Vulkanisten gestanden es zu, daß die Neptunisten für die wässerige Entstehung gewisser Mineralien und Ganggesteine Beweise beibringen konnten. Man begnügte sich in der Folge, nur jene Gänge als eruptiv zu bezeichnen, welche Kontakt aufwiesen oder in deren Massen Fragmente des Nebengesteines eingeschlossen waren.

Die erstere Thatsache bespreche ich im folgenden Kapitel, von der zweiten aber behaupte ich, daß sie keinen Beweis für die eruptive Natur eines Ganges liefert, indem man ja auch in entschieden hydatogenen Gängen solche „schwimmende", rings von (wässerigen) Neubildungen umwallte Schollen des Nebengesteines antrifft.

Zum Schlusse erwähne ich, daß vielfach das beiderseitige Auskeilen der Gänge als Beweis gegen die eruptive Genesis angeführt wurde. Bedenkt man aber, daß in den Spalten Weitungen oft abwechseln mit Partien in

welchen die gegenüberstehenden Wände aneinanderstoßen, so ergiebt sich allerdings die Möglichkeit, daß der Profilschnitt eines Eruptiv-Ganges ein beiderseitiges Auskeilen aufweist, während der Zusammenhang der Gangsubstanz in anderen Richtungen doch besteht. Diese Überlegung beseitigt den vorgeführten Einwand.

Blicken wir nun zurück, so finden wir, daß nur die Beziehung der Gläser zu den Laven einen Beweis für die vulkanische Entstehung der Laven liefert; für die plutonische Natur der Granite findet man unter den vorgeführten Argumenten keinen vollen Beweis.

II. Kontakt. Die Laven bewirken im Allgemeinen Frittung und Verglasung, während die Granite krystalline Umlagerung und Neubildung von Mineralien im Nebengestein erzeugen. Überdies findet man die Sedimente, welche über den Graniten lagern, zertrümmert. Beide Gesteine lösen sich von einander bald scharf ab, bald gehen sie ineinander über.

Die Frittung im Kontakte mit Laven wurde bereits früher und mit Recht als Beweis für den feurigen Ursprung der Laven aufgefaßt. Die Kontaktwirkungen der Granite liefern hingegen nach meiner Meinung keinen vollen Beweis für die feurige Entstehung dieser Gesteine; denn mancher Kalkstein ist im Kontakte mit entschieden sedimentären Gesteinen (Gneiß u. a.) ebenso geartet, wie jener Marmor, welcher an Granit stößt. Die krystalline Umlagerung, die örtliche Zertrümmerung und gegenseitige Durchflechtung werden in ein und dem anderen Falle beobachtet; selbst stoffliche Wandlungen und Neubildung von Silikaten trifft man nicht selten hier wie dort. In der That dürften auch die genetischen Bedingungen in ein und dem anderen Falle nicht sehr abweichen. Feuchtigkeit und erhöhte Temperatur haben hier wie dort gewirkt. Der vorurtheilslose Beobachter wird also dem Schlusse aus dem Granit-Kontakt auf die Granitgenesis selten ein besonderes Gewicht beilegen.

III. Blasen, Fluktuation, Schlieren, Einschlüsse. In den Laven trifft man häufig Blasen. Sie werden bedingt durch die Entbindung von Gasen während der Eruption. Meist sind dieselben flachgedrückt und es entspricht die Lagerung dieser linsenförmigen Hohlräume allemal der Bewegung des Gesteinsbreies. In Strömen liegen die Blasenlinsen flach, in Gängen stehen sie senkrecht und überdies fällt in letzterem Falle die lange Achse des Hohlraumes mit dem Streichen des Ganges zusammen. Mitunter sind die Blasen mit Zersetzungsprodukten des Gesteines (Zeolith, Kalcit u. a.) erfüllt.

Aus Form und Anordnung dieser Blasen, beziehungsweise Mandeln schlossen die Vulkanisten auf die vulkanische (beziehungsweise plutonische) Entstehung der betreffenden Gang- oder Strommassen. Auch aus der stromigen Anordnung der Krystalle (Fluidal-Struktur) erschloß man die eruptive Genesis.

In den meisten Fällen mag dies zutreffen, es ist aber wohl auch möglich, daß in kühlen Breimassen Blasen und Krystalle vorkommen; diese werden aber natürlich auch in der Richtung des Fließens sich anordnen. Man

denke an die Gänge von Sand, Schlamm, Gyps, Schiefer, Kalkstein und an die Schlammströme, welche den Eruptivmassen tektonisch gleichen mögen, die aber doch nicht als Laven gedeutet und bezeichnet werden dürfen.

Neuerlich betont Lehmann, daß Einschlüsse in Gängen einen Beweis für die eruptive Genesis liefern, wenn sie entweder gefrittet sind, oder nachweislich aus der Tiefe stammen. Das erste Argument ist wie oben erwähnt, beweiskräftig, die zweite Erscheinung aber kann ebenso wie die eben vorgeführten Phänomene auch bei neptunischen Breimassen, welche durch Spalten aufsteigen, statthaben. Wir haben also wieder nur einen Beweis für die Laven, nicht aber für die Granite.

Als ferneres unterscheidendes Merkmal wird die Schichtung bezeichnet, welche nur bei Sedimenten vorkommen soll, während die Eruptivmassen homogen und massig sein sollen. Auch diese Merkmale sind unkräftig wie die folgende Ausführung zeigt: Wo ein schlieriger Eruptivteig empordringt, da stellen sich die blattförmigen Schlieren parallel den Gangflächen. Wenn die schlierige Masse sich horizontal als Strom ausbreitet, nehmen die Schlieren gleichfalls eine mit der Ergußbewegung harmonirende Form an, sie breiten sich blattförmig aus und erzeugen eine Art Schichtung. Beim folgenden Erstarren tritt in Folge der ungleichartigen Zusammenziehung der verschiedenen Schlieren eine bankförmige Klüftung ein. Hierdurch wird die Ähnlichkeit mit Sedimenten noch schlagender.

In den eruptiven Gängen tritt überdies in der Nähe des Salbandes eine andere Art der Molekulargruppirung auf, als in der Mitte des Ganges; auch werden diese Partien in Folge nachträglicher Metamorphose anders geartet, als die centralen Theile. Dies, vereint mit der Schlieren-Anordnung, bewirkt Erscheinungen, welche mitunter der symmetrischen (blattförmigen) Anordnung in wirklich hydatogenen Gängen gleichen.

Anderseits giebt es Sedimente und hydatogene Gänge, welche sehr homogen und massig sind, in dieser Beziehung also den massigen Eruptivgesteinen gleichen.

Es ist mithin offenbar, daß auch diese Merkmale keinen sicheren Aufschluß über die Genesis geben.

Von größerer Bedeutung ist die Art der (meist mikroskopischen) Einschlüsse in den Eruptivgesteinen: Glaseinschlüsse herrschen in den Laven, Flüssigkeitseinschlüsse in den Graniten. Die ersteren beweisen natürlich ebenso wie die glasige Kruste der Laven deren gluthflüssige Entstehung. Flüssigkeits-Einschlüsse können aber natürlich auch in hydatogenen Massen vorkommen. Die Neptunisten haben die Flüssigkeits-Einschlüsse der Quarze bekanntlich zu ihren Gunsten gedeutet, während Spallanzani, Menard, Faujas, Breislak und Andere hervorheben, daß im plutonischen Wasser-Gluthfluß auch Flüssigkeits-Einschlüsse bestehen können. Jedenfalls bietet das vorgeführte Argument keinen Beweis für die Genesis.

Überhaupt finden wir unter allen vorgeführten Anzeichen nur solche, welche die vulkanische Genesis der Laven erweisen, während die „plutonische" Entstehung der Granite durchaus hypothetisch bleibt.

IV. Tuffe. Die Tuffe wurden schon seit den ältesten Zeiten von den Vulkanisten als Argument vorgeführt. Bei den Porphyren und Graniten tritt die Masse der Tuffe zurück. Überdies sind dieselben meist eingestreut in die gleichartigen Gebilde des Meeresbodens, sie mischen sich und wechsellagern mit ihnen. Durch Metamorphismus haben sie fast immer ihren ursprünglich losen Charakter verloren, sie sind oft nicht blos cementirt, sondern durch krystalline Umlagerung so tief umgewandelt, daß sie eher einem massigen Eruptivgestein, als einem Tuff gleichen. Es ist also durch dies Merkmal nur die Natur der vulkanischen Gesteine gekennzeichnet, während das Argument nur selten für die Erkennung der Granit-Genesis maßgebend wird.

V. Mineral-Genesis. Weitere Argumente suchte man in der erfahrungsmäßig feurigen, beziehungsweise wässerigen Entstehung gewisser Minerale. Die Neptunisten behaupteten, da die Eruptivgesteine, in unseren Öfen geschmolzen, nie wieder mit ihrem alten Charakter erstarrten, könnten sie auch in der Natur nicht in dieser Weise entstanden sein. Dagegen wurde gezeigt, daß Augit, Olivin und andere Mineralien allerdings in den Ofenschlacken sich bilden, daß man sie auch durch Zusammenschmelzen der Bestandtheile erzeugen könne.

Ferner wurde nachgewiesen, wie Lösungsmittel die Krystallisation gewisser Stoffe ermöglichen. Ebelmen löst Silikate in Substanzen, welche bei hoher Temperatur langsam verdampfen. Forchhammer verwendet Chlornatrium als Fluß- und Lösungsmittel. Endlich wurde wiederholt gezeigt, daß wir in unseren Öfen eben die Art des Gluthflußes, welchen die Natur anwendet, nicht erzeugen können. Natürlich konnten in der trockenen Ofengluth viele der Mineralien, welche in der natürlichen feuchten Gluth entstanden, nicht gebildet werden.

Als man in der Folge im Laboratorium die feuchte Gluth anwendete, kam man auch den Erzeugnissen des natürlichen Gluthflußes näher. Schafhäutl hat durch den Versuch zuerst gezeigt, wie energisch Wasser unter hohem Drucke und bei hoher Temperatur wirkt. Er löste Kieselsäure im papinianischen Topf. Morlot verwandelte unter derartigen Verhältnissen Kalkstein in Dolomit. Senarmont stellte auf gleiche Weise viele Mineralien dar. Der Quarz und andere Mineralien bildeten sich in Daubrée's feuchtglühender geschlossener Röhre.

So war festgestellt, daß die molekulare Umlagerung durch die Gegenwart von durchtränkenden Liquiden wesentlich begünstigt wird.

Eine andere Serie von Versuchen aber zeigte, daß unter übrigens günstigen Erstarrungs-Bedingungen eine krystalline Lagerung auch platzgreift, wenn die besagten Beförderer der Umlagerung nicht mithelfen. Schon im vorigen Jahrhunderte hatte Réaumur gezeigt, daß die Gläser nur dann ihren eigenthümlichen Charakter erhalten wenn der Übergang vom flüssigen in den festen Zustand rasch erfolgt. Kühlen die Massen hingegen langsam ab, so bilden sich Krystalle. Es genügt sogar, die glasige Masse längere Zeit in einer hohen Temperatur zu erhalten, um derartige Umlagerungen

im festen Körper herbeizuführen. Das Glas wird dann mit der Zeit trüb und endlich durch und durch krystallin. Neuerlich haben Fouqué und Lévy verschiedene Mineralpulver oder entsprechende Mischungen der Oxyde geschmolzen und dann lange im Zustande der beginnenden Erstarrung erhalten; immer bildeten sich unter diesen Umständen in der teigigen Schmelze Krystalle. So gelang es, die verschiedenen Feldspate Nephelin und Leucit herzustellen. Mithin war experimentell dargethan, was schon vordem jeder Lavastrom deutlich ausgesprochen hatte, daß all' diese Mineralien in der That aus der glühenden Schmelze sich ausscheiden können.

Andererseits hatte man aber auch erkannt, daß die Möglichkeit, ein Mineral bei hoher Temperatur herzustellen, durchaus kein absoluter Beweis für die vulkanische (beziehungsweise plutonische) Genesis aller derartigen Gebilde sei. Diese Erkenntnis verdankt man begreiflicher Weise vorwiegend den Bemühungen der Neptunisten, welche zeigten, daß fast alle natürlichen Mineralien in gewissen Fällen aus wässerigen Lösungen abgeschieden werden und daß man auch experimentell viele derselben in solcher Weise darstellen kann.

So gelangen wir zu der Erkenntnis, daß die Frage nach der Genesis der Gesteine durch das Vorkommen der Mineralien nicht aufgehellt wird, weil diese eben meist nicht nur in einer, sondern in verschiedener Weise entstehen können.

VI. Hydatogener Granit. Wir haben bisher für die plutonische Entstehung des Granites keinen vollen Beweis vorbringen können. Wohl aber kann man von gewissen Graniten mit Sicherheit ihre wässerige Entstehung behaupten.

Die charakteristischen Merkmale dieser von Rath, Hunt und Credner untersuchten Gebilde sind nach Credner die folgenden:

1. Ein bestimmter Zusammenhang der betreffenden Granite (Gänge) mit der chemischen Beschaffenheit der Wandgesteine.

2. Symmetrische Ausscheidung parallel den Gangwänden. Die frei ausgebildeten Gangflächen der Krystalle schauen gegen das Gangcentrum.

3. Anschmiegung der Granitmasse an Verwitterungsformen des Nebengesteines.

4. Anschießen der Krystalle an den Wänden des Nebengesteines.

Die Gründe 1 und 3 bilden in der That einen vollen Beweis, während die unter 2 und 4 angeführten Erscheinungen allerdings auch an entschieden pyrogenen Gesteinen beobachtet werden.

VII. Eruptive Sedimente. Nicht selten trifft man hydatogene Gesteine in Formen, welche den eruptiven gleichen. Schlamm, Thon, Mergel, Schiefer, Kalk, ja krystalline, metamorphe Gesteine wie Marmor und Gneiß treten gangförmig auf, sie dringen in benachbarte Gesteine ein und bilden mit diesen wirr durchknetete Breccien u. s. f.

Einige Autoren haben von diesen Erscheinungen ausgehend, gefolgert, daß auch diese Gesteine mitunter nach Art der Laven gefördert werden.

Andere haben sich begnügt, die Ähnlichkeit der Erscheinung zu betonen, ohne sich über die Genesis auszusprechen. Ich glaube, daß die Entstehung derartiger Gebilde in zweierlei Weise gedacht werden kann. Erstens mögen die Massen wirklich schlammig gewesen sein und in Folge hohen Druckes in Klüfte der an- und überlagernden festen Gesteine gepreßt worden sein; zweitens können sie in Folge lang dauernden Druckes sich allmählich plastisch umgeformt und den äußeren Verhältnissen angepaßt haben.

Die Ähnlichkeit mit gewissen Formen der Eruptivmassen ist schlagend; doch verdient hervorgehoben zu werden, daß fast nur intrusive Formen vorkommen, während eruptive Formen selten sind.

Nur Schlamm kann nachweislich auf Spalten emporbringen und dann als Decke oder Strom sich ausbreiten gleich der Lava. Mergel, Schiefer, Kalk, Gneiß hat man aber immer nur intrusiv und nie in Form von Ergüssen angetroffen.

Was die Temperatur betrifft, können wir wohl behaupten, daß in Folge der Umformung und mechanischen Bewegung eine nicht unbeträchtliche Wärmeentwicklung eintreten kann; für eine Erhitzung bis zum Glühen liegen aber keinerlei Beweise vor.

Es giebt also, wie wir sehen, allerdings neptunische Massen, welche die Eruptivformen nachahmen, doch erscheinen sie fast ausnahmslos nur intrusiv und scheinen auch nie jene hohen Temperaturen zu besitzen, welche den echten Eruptivmassen eigen sind.

VIII. Koexistenz. Die Neptunisten des vorigen Jahrhundertes machten darauf aufmerksam, daß man in vielen „vermeintlichen" Eruptivgesteinen Kalk und Zeolith-Einschlüsse trifft. Sie schlossen: Die besagten Mineralien können im Schmelzfluße neben den anderen Silikaten nicht bestehen, also auch nicht entstehen. Die Vulkanisten zeigten dagegen, daß die Mandeln von Anfang überhaupt nicht bestanden, sondern nur ausgefüllte Blasen der Laven seien.

Gewichtiger war der Einwand, daß man im Kontakt mit Granit Kalk trifft, welcher weder gebrannt, noch mit dem Granit zu einer basischen Schlacke zusammengeschmolzen ist.

Die erstere Thatsache erklärte Hutton durch die Annahme, daß der Druck eben das Entweichen der Kohlensäure verhindere. Der andere Einwand aber wurde immer wieder mit Erfolg vorgebracht. Dagegen muß betont werden, daß was in unserer trockenen Ofengluth gilt, durchaus nicht in der feuchten Lavagluth zu Recht besteht. Die Kalkauswürflinge der Vulkane, die von Lavaströmen und Gängen umgewandelten Kalksteine zeigen zur Genüge, daß die Karbonate, welche im Schmelztiegel durch die Silikate besiegt werden, der feuchten Lavagluth wohl widerstehen können.

Endlich wurde gegen die pyrogene Entstehung der Umstand vorgeführt, daß oft hydratische Minerale im selben Gestein neben wasserlosen Gebilden vorkommen. In diesem Falle frägt es sich aber erstens ob die Hydrate nicht nachträgliche Bildungen sind, zweitens muß berücksichtigt werden, daß bei

hohem Drucke eine Hydratbildung selbst in glühenden Silikatmassen wohl denkbar ist.

IX. Reihenfolge der Ausscheidungen. De Launey dürfte wohl zuerst die Aufmerksamkeit auf die Reihenfolge der Ausscheidungen gelenkt haben. Bei Verfolg dieser Erscheinung traf man bald auf ganz überraschende Thatsachen. Man fand, daß der Quarz der Granite den leichten schmelzbaren Feldspat umhüllt, daß Turmalin mit wohl ausgebildeten Flächen in den Quarz des Granites hineinragt, daß der äußerst schwer schmelzbare Leucit neben dem leichtflüssigen Augit auftritt, ja denselben umschließt.

Die Neptunisten glaubten, diese Argumente zu Gunsten ihrer Anschauung verwerthen zu können. Die Plutonisten andererseits suchten die merkwürdige Erscheinung zu erklären. Man wußte, daß gewisse Körper weit unter den Schmelzpunkt gebracht werden können, ohne zu erstarren. So kann das Wasser, welches mit Öl bedeckt ist, bei —12⁰ abgekühlt werden (Fahrenheit, Lussac), Litofellinsäure, welche bis 205⁰ schmilzt, kann darnach bei günstigen Verhältnissen bis auf 105⁰ abgekühlt werden, ohne starr zu werden (Wöhler), geschmolzener Schwefel bleibt 90⁰ unter seinem Schmelzpunkte noch durch Wochen weich (Ballini, Faraday). Übersättigte Salzlösungen scheiden, wenn man ihre Oberfläche mit Öl bedeckt, lange Zeit keinen Krystall aus, geschmolzener Quarz bleibt auch bei niederer Temperatur einige Zeit lang plastisch (fadenziehend) u. s. f.

Auf solche Erfahrungen gestützt, versuchte Fournet die oben erwähnten Erstarrungs-Verhältnisse in Eruptivgesteinen zu erklären. Er behauptete, der Quarz könne eben unter Umständen im erstarrenden Gluthbrei auch weit unter einen normalen Schmelzpunkt abgekühlt werden, ohne zu erstarren. Ferner betont derselbe Autor, daß krystalline Körper einen anderen Schmelzpunkt haben als deren amorphe Art. Die amorphe Leucitsubstanz ist leicht schmelzbar, während der Leucit-Krystall sehr schwer schmilzt. Das gemeine Glas ist leicht schmelzbar, während Réaumur's Porzellan einen hohen Schmelzpunkt besitzt.

Die Hochofenschlacken, welche durch Zusammenschmelzen der Bestandtheile leicht dargestellt werden, können wenn sie einmal erstarrt sind, nur durch sehr hohe Temperaturen wieder in Fluß gebracht werden. Dies verschiedene Verhalten habe vielleicht auch die Erstarrungsfolge der Mineralien in so auffallender Weise beeinflußt.

Ein drittes Moment betont Bunsen. Er zeigt, daß die Temperatur, bei welcher ein Körper allein fest wird, oft sehr abweicht von der Temperatur, bei welcher er aus einer Mischung mit anderen Körpern (aus einer Lösung) abgeschieden wird. Viele schwer schmelzbare Körper zerfließen leicht in Wasser; der Graphit, welcher an sich unschmelzbar ist, löst sich im flüssigen Eisen und scheidet sich bei verhältnismäßig niederer Temperatur krystallin aus.

Ähnliche Erfahrungen bieten viele andere Körper, welche an sich schwer oder unschmelzbar, leicht in Fluß gerathen, sobald sie mit anderen Körpern

gemischt werden. Es treten in diesen Fällen eben chemische Beziehungen ein, welche dem Körper einen neuen Charakter verleihen.

Scheerer, welcher außer den betonten Verhältnissen auch das Vorkommen pyrognomer und wasserhältiger Mineralien im Granit als auffallend hervorhebt, führt als vierten wesentlichen Grund an, daß diese Gebilde eben offenbar unter Bedingungen entstanden, welche abweichen von den Verhältnissen unseres Ofenflusses. Er schließt sich der Meinung der Geologen an, welche die Laven als durchwässerte Gluthflüsse bezeichnen und meint, dieser Umstand möge allerdings die Erstarrungs-Verhältnisse bedeutend modificiren.

Mineralien von nur verschiedenen Eigenschaften, insbesondere von verschiedener Schmelzbarkeit können also in eruptiven Gesteinen ganz wohl nebeneinander bestehen; abgesehen davon können sie aber, wie oben betont wurde, nachträglich eingeführt und hydatogen sein.

Blicken wir zurück, so finden wir nirgends ein sicheres Argument für die plutonische Entstehung der Granite.

Trotzdem oder richtiger eben deshalb wurde über diese Frage mit großer Erbitterung gestritten. Hätte es sich um Erkenntnis der Wahrheit gehandelt, so wäre die Forschung ruhig vorgegangen; da es sich aber um Meinung und Glauben handelte, mußte die ruhige Diskussion der hitzigen, dogmatischen Polemik weichen. Bis in die Mitte unseres Jahrhundertes währte der Kampf und da wurde er nicht etwa entschieden, sondern nur aufgegeben, weil man die Fruchtlosigkeit der Bemühungen einsehen gelernt hatte.

Wenige waren in dem Streite ruhig und klar geblieben. Unter ihnen nenne ich Ferber, dessen treffliches Urtheil über seine Zeitgenossen ich hier wiedergebe:

„So geht es (sagt er in einem seiner Briefe aus Wälschland 1773) — wird sind gar zu geneigt, aus Beobachtungen in einzelnen Ländern allgemeine Sätze abzuleiten und uns zu schmeicheln, alle Kräfte der Natur erschöpft zu haben, wenn wir nur ihre Wirkungen nach einer einzigen Methode und deren Ursachen in dem einen Falle richtig erforscht haben — als ob die Natur nicht denselben Zweck durch verschiedene Mittel ausführen könnte.

„Oft habe ich auch hier in Wälschland Proben davon, wo man nach dem Vergeltungsrecht gegen unsere ultramontanischen Mineralogen (die vielleicht zu viel der flüssigen Entstehung zuschreiben) alles vulkanisch erklären will, was man von anderen Ländern, wo doch wenig oder keine Vulkane sind, gehört hat.

„Glücklich, wer die Mittelstraße geht und sich in keine Hypothesen einläßt, nicht zu früh glaubt, aber auch alsdann glaubt, wenn er sieht und was er sieht, sollte es auch seinen vorigen Begriffen widerstreiten."

Ich beschließe hiermit meine Besprechung der unzulänglichen Argumente und wende mich zu den tektonischen Gründen. Wir werden zum Schlusse sehen, wie man in den Stand gesetzt wird, nicht blos die eruptive Natur, sondern auch die den Laven verwandte Genesis der „plutonischen" Gesteine zu behaupten und zu erweisen.

X. Tektonische Gründe. Der Tektoniker unterscheidet drei Typen der Eruptivmassen:

1. Bei den Tuffvulkanen treffen wir Tuffkegel von antiklinalem Aufbau; grobe Auswürflinge liegen nahe dem Centrum. Die Ströme haben einen charakteristischen inneren Bau (Konkordanz der Schlieren, der Fluktuation und der Blasen mit der Stromform); sie lagern sich peripherisch um den Tuffkegel und schauen mit dem dicken Stromende vom Centrum weg. Die Gänge sind radial angeordnet; sie haben einen analogen inneren Bau, wie die Strommassen.

2. Bei vulkanischen Massenergüssen bleibt von all' diesen Merkmalen nur der innere Bau der Ströme und Gänge maßgebend. Außerdem treffen wir hier wie bei den Tuffvulkanen mitunter schlackige Stromoberfläche, Verglasung im Kontakt und immer Glaseinschlüsse. Diese petrographischen Merkmale treten also bei den Vulkanen ergänzend zu den tektonischen Beweisen.

3. Bei den granitischen (plutonischen) Gesteinen fallen die zuletzt genannten petrographischen Merkmale fort und wir bleiben beschränkt auf die tektonischen Argumente.

Wir haben bereits angedeutet, daß man ausnahmsweise die intrusive Natur eines Granitganges behaupten kann:

1. Wenn ein Gang mit gleichem Habitus durch verschiedene Gesteine setzt.

2. Wenn man in der Gangmasse Fragmente der Nebengesteine trifft, welche unzweifelhaft aus der Tiefe herauf gefördert worden.

Nun muß ich aber hinzufügen, daß durch diese tektonischen Merkmale aber nur die intrusive, nicht aber die plutonische Genesis derartiger Gänge dargethan wird. Die Gangmasse war diesen Anzeichen zufolge gewiß ein intrusiver Brei, die lavaartige Beschaffenheit und hohe Temperatur dieses Breies aber können wir, gestützt auf die vorgebrachten Argumente, höchstens glauben und behaupten, durchaus aber nicht beweisen.

Dasselbe gilt von den Blasen der Schlieren und der Fluktuation in plutonischen Ganggesteinen.

Wir wenden uns endlich zur Betrachtung der Tektonik der plutonischen Massenergüsse. Ich habe diesbezüglich a. a. O. ausgeführt, daß dieselben entweder einseitig oder symmetrisch sind. In letzterem Falle breiten sich die Massen fladenförmig aus; über dem Eruptionsgange baut sich eine elliptische Quellkuppe auf, deren Längsachse mit dem Streichen des Ganges harmonirt. Schlieren und Fluktuation nehmen eine der Ergußbewegung entsprechende Lagerung ein. Oft liegen unsere Kuppen in einer Linie hintereinander in der Weise, daß ihre Längsachsen mit der Eruptionslinie (Spalte) harmonirt. Die Ergußmassen werden bedeckt von Sedimenten; die Erstarrungs-Kruste und die Sedimente werden von jüngeren Nachschüben durchbrochen (Schlierengänge, Apophysen). Dies sind die Merkmale, welche die eruptive Natur der Granitmassen unwiderleglich erweisen. Aber wieder müssen wir, wenn wir offen sein wollen, gestehen, daß all' diese Thatsachen nur die eruptive Genesis, nicht aber die hohe Temperatur des Graniteiges erweisen. In

diesem Sinne haben sich mehrere hervorragende Forscher ausgesprochen und Bischof meint, eine solche vermittelnde Auffassung ermögliche das Verständnis zwischen Neptunisten und Plutonisten.

Trotzdem kam eine solche vermittelnde Hypothese niemals zur Herrschaft. Niemand wollte an kühlen eruptiven Granitschlamm oder Teig glauben, immer allgemeiner wurde die Lehre von der lavaartigen Beschaffenheit der Granitmassen. Ich selbst habe dieser Lehre immer gehuldigt; als ich aber die Gründe kritisch prüfte, fand ich, daß keiner beweiskräftig war und daß wir alle die besagte Lehre nur ruhig glauben, ohne sie bewiesen zu haben.

Doch schien mir die lavaartige Natur der Granitmassen so plausibel, daß ich nicht zweifelte, man könne schlagende Argumente beibringen. Und in der That habe ich den Beweis endlich gefunden. Er liegt nicht in petrographischen Eigenschaften, nicht in tektonischen Merkmalen, sondern nur in dem Verbande und der Analogie zwischen Granit, Porphyr und Lava.

Ich erinnere an die folgenden Thatsachen: Die Granitmassen stehen häufig mit Porphyren durch Übergänge in Verbindung und diese gehen wieder in Laven über. Man trifft ältere granitsche Ergüsse mit porphyrischer Außenseite (Kruste), wohl auch mit porphyrischen Schlieren. Darüber folgen mitunter jüngere Porphyre und Laven, welche lokal noch an die Granite mahnen. Diese innige Verknüpfung der Granite mit Gesteinen, deren vulkanische Entstehung erwiesen ist, liefert nach meiner Meinung den einzigen Beweis, daß auch die Granite als Lavaarten aufzufassen sind.

Die Zusammengehörigkeit von Granit, Porphyr und Lava wird außer durch den örtlichen Verband und die übereinstimmenden tektonischen Merkmale auch durch die chemische und mineralische Analogie erwiesen. Der einzige Unterschied der besagten Gesteinstypen liegt in der Art der Ausbildung der Gemengtheile, im Vorwalten, beziehungsweise Zurücktreten der Grundmasse, endlich in der Art der Einschlüsse.

Diese Differenzen zeigen uns aber an, daß wir es hier mit verschiedenen Erstarrungs-Arten ein und desselben Magma's zu thun haben.

Unser Ergebnis ist demnach Folgendes:

Die Natur der vulkanischen Produkte wird erkannt aus der Analogie mit thätigen Vulkanen. Der Beweis stützt sich auf tektonische und petrographische Merkmale.

Für die plutonische Natur der Granite giebt es keinen petrographischen Beweis und die tektonischen Gründe gestatten uns auch nur die Behauptung, daß der Granit unter Umständen als eruptiver Brei auftritt. Daß der Granit ein glühender, lavaartiger Brei war, können wir nur gestützt auf Analogie und Verband zwischen Granit, Porphyr und Lava behaupten.



Der leere Raum, ein Leiter der Elektricität.

Von Dr. Emsmann.

Professor E. Edlund in Stockholm, welchen die Leser der „Gaea" bereits als erfolgreichen Forscher auf dem Gebiete der Elektricität kennen, hat sich in letzter Zeit namentlich mit dem elektrischen Widerstande der Gase beschäftigt. Daß dieser Widerstand in mehreren Hinsichten von dem der festen und tropfbarflüssigen Körper verschieden ist, war durch zahlreiche Versuche verschiedener Forscher erwiesen, namentlich war man in Betreff des Widerstandes der Gase im Zustande der Verdünnung zu der seitdem allgemein verbreiteten Ansicht geführt, daß der leere Raum ein vollkommener Nichtleiter sei.

In einer Abhandlung [1]) kommt Edlund zu dem Resultate, daß die Thatsache, die Elektricität vermöge die nahezu vollständige Leere nicht zu durchdringen, darin begründet sei, daß der sogenannte Übergangswiderstand zwischen den Elektroden und dem dieselben umgebenden Medium zwar über eine gewisse Größe gestiegen sei, aber keineswegs darin, daß der Widerstand des Gases durch die Verdünnung einen unübersteigbaren Werth erhalten habe, im Gegentheil werde der Widerstand des Gases vermindert, sobald die Verdünnung vermehrt wird. Folglich dürfte die absolute Leere als ein guter Leiter der Elektricität zu betrachten sein.

Unter allen bisher ermittelten experimentellen Thatsachen hat Edlund auch nicht einen einzigen zuverlässigen Beweis dafür finden können, daß die Leere nichtleitend sei.

In einer neuen Abhandlung [2]) rechtfertigt Edlund seine Folgerung aus seiner bekannten Theorie und durch eine Reihe von Experimenten, und somit unterliegt es keinem Zweifel mehr, daß in der That der leere Raum ein Leiter der Elektricität ist.

Das Resultat ist jedenfalls von der größten Wichtigkeit. Jetzt verschwindet die Schwierigkeit für die Erklärung, auf welche Weise der eine Himmelskörper elektrisch auf einen andern einzuwirken vermag, wie es z. B. mit der Sonne und unserer Erde der Fall ist. Ist die sogenannte Leere, in welcher sich — so viel man weiß — nur Lichtäther vorfindet, ein guter Leiter der Elektricität, so muß eine auf einem Himmelskörper entstehende und vergehende elektrische Bewegung durch die Induktion eine Bewegung in der Leere hervorrufen, welche sich in dem guten Leiter bis ins Unendliche fortpflanzen und wieder auf einem anderen Himmelskörper eine elektrische Bewegung hervorrufen kann.

Der Widerspruch ferner, den man zwischen der zu großen Höhe des

---

[1]) Mémoires (Handlingar) de l'Académie des Sciences de Suède. Tom. 19, No. 2.

[2]) A. a. O. Tom. 20, No. 1.

Nordlichtes über der Erdobfläche und der elektrischen Natur dieses Phänomens zu finden glaubt, verliert hiernach seine Bedeutung.

Auch muß man die Vorstellung aufgeben, daß zur Fortpflanzung der Elektricität gewöhnliche Materie erforderlich sei. Die Wirkung der materiellen Körper in Bezug auf die Fortpflanzung der Elektricität ist nicht aktiv, sondern passiv, d. h. sie setzen derselben nur einen größeren oder geringeren Widerstand entgegen.

Die Respiration der Thiere.

Von Dr. Aug. Guckeisen.

(Schluß.)

Bei mehreren Arten von Crocodilus und beim Gavial bildet die Luftröhre vor Bronchientheilung eine Schlinge.

Der Bau der Nasengänge gewährt den Krokodilen eine solche Unabhängigkeit der Luftwege von der Mundhöhle, wie sie kaum bei den Säugern übertroffen wird. Die Nasengänge sind außerordentlich lang — entsprechend der langen Schnauze; ihre Öffnungen liegen ganz an der Schnauzenspitze. Jeder Gang zerfällt in einen vorderen Theil (eigentliche Nasenhöhle aus Vorhof und Riechhöhle gebildet) und einen hinteren Gang. Durch eine Art Gaumensegel wird der Schlund vollkommen von der vorderen Mundhöhle abgetrennt. So vermag das Krokodil seine gefaßte Beute unter Wasser ersticken und anfaulen zu lassen und dahinter weg zu athmen — auch mit offenem Rachen im Wasser zu schwimmen, indem nur unmerklich die Schnauzenspitze mit den Nasenlöchern über Wasser ragt.

Während bei den Schlangen die einzelnen Rippenpaare sich gesondert heben und senken können und so die Ortsbewegung zugleich vermitteln, kombinirt bei den höheren Eidechsen das vorhandene Brustbein diese aufeinanderfolgenden Hebungen zu einer einzigen. Damit tritt denn auch die ausschließliche Funktion für die Athmung in den Vordergrund.

Bei den Schildkröten liegen die Lungen der Innenseite des Rückenschildes an und sind nach der Bauchseite hin von den übrigen Eingeweiden durch einen Bauchfellüberzug getrennt. Diese Lungenhöhle hilft den Wasserschildkröten den Körper horizontal im Gleichgewicht halten. Nach hinten reicht die Lunge über Leber und Magen hinaus. Die relativ größten Lungen haben die Landschildkröten, bei denen Kopf und Füße auf Kosten des Lungenraumes unter dem Panzer Schutz und Deckung finden können. Ferner ist die Lunge in Kammern getheilt, die zwei peripherische Reihen bilden. Bei den Seeschildkröten reicht der Bronchus fast bis zum hintern Ende, so die rasche Füllung und Entleerung sichernd.

Das Athmen der Schildkröte besteht in einem Schlucken von Luft; die Zunge drückt sich gegen die Schlundhöhle und drückt die Luft hinab, dann hebt sie sich wieder, um durch die Nasengänge neue Luft zuzulassen und hinabzudrücken. So schluckt die Schildkröte einen Mund voll Luft nach dem andern.

Ihr Athembedürfnis ist außerordentlich gering, wie sie sich denn überhaupt einer fast entsetzlichen Zählebigkeit erfreut. Kersten schnürte einer Schildkröte tagelang den Hals zu — sie erstickte doch nicht. Sumpfschildkröten graben sich vollständig in den Schlamm ein und liegen lange auf dem Grunde des Wassers, ohne aufzutauchen.

Die Vögel gehen weit über die Reptilien hinaus in der Entwickelung nichtrespiratorischer Anhänge an den Lungen und zeigen ein neues, ihnen allein zukommendes Element, nämlich einen zweiten Kehlkopf.

Die Lungen sind symmetrisch im Brustraume der Rückenwirbelsäule angelehnt und werden durch einspringende Rippenabschnitte an der Rückwand eingekerbt. Die Zahl der dadurch zwischen den Rippen entstehenden Lappen oder Buckeln beträgt 4—8, doch reicht die Kerbung nicht bis zur Tiefe der Lunge. Die Lungen sind nicht besonders umfänglich — ihr Gewicht beträgt $^1/_{180}$—$^1/_{160}$ des Körpergewichtes — relativ größer bei kleinen und gut fliegenden, dagegen kleiner bei großen und schlecht fliegenden Vögeln.

Mit den Lungen stehen abdominale Luftsäcke (im Bauche) in Verbindung, wie schon Harvey im 17. Jahrhundert entdeckte. Die Bronchien verlieren beim Eintritt in die Lungen ihre regelmäßigen Knorpelringe, werden membranös, laufen nahe am hintern Rande vorbei und gehen zuletzt in die großen Bauchluftsäcke über. Auf diesem Wege senden sie nach der Lungenoberfläche primäre Äste, welche dort ebenfalls oft die Lunge durchbohren und nach Luftzellen hingehen. Einwärts gegen die Lungensubstanz hin sitzen den Ästen Röhren auf, die ziemlich gleiches Lumen behalten, nach allen Partien der Lunge hinlaufen und blind enden. Sie heißen Lungenpfeifen. Im Innern der Pfeifen springen ringförmige Leisten vor, über die sich Längsleisten legen, so daß ein Netzwerk von Waben entsteht. In jede Wabe senken sich feinste Kanälchen, nach der Peripherie hin sich baumartig verästelnd und zuletzt höckerig oder traubig anschwellend, wodurch sie der Wand das Ansehen eines feinen Schwammes verleihen. Diese feinen Kanäle entsprechen den Alveolen der höheren Wirbelthiere; in ihren Zwischenräumen liegt ein reiches Netz von Blutkapillaren.

Offenbar entsprechen die Pfeifen den Lungenkammern der niederen Wirbelthiere, sie gestatten durch ihre Kommunikation den Übertritt der Luft aus einer Lungenregion in eine andere ohne Vermittlung des Bronchus und der großen primären Äste. Bronchien und Pfeifen sind mit Flimmerepithel ausgekleidet. An der Bauchfläche sind die Lungen von einer serösen Membrane, einer Pleura, überzogen, welche von den Wegen zu den Luftsäcken durchbohrt wird. Man kann die Luftsäcke als Fortsetzung der Lungen ansehen mit Abschwächung der Wände und mit Wegfall der Blutkapillaren. Sie erinnern an die fingerförmigen Anhänge der Fischblasen, an den Lungen-

sackanhang der Riesenschlangen u. s. w. Die Luftsäcke liegen zwischen den andern Eingeweiden und treten zum Theil über die Rumpfshöhle hinaus. Sie werden gespeist von symmetrisch paarigen Löchern in der Lungenwand (Coitier sah diese Durchbohrungen schon im 16. Jahrhundert).

Am sonderbarsten ist die Existenz der Cellae cervicales d. h. Luftröhrchen, die von den Lungenlöchern aus die Wirbelarterien bis in die Halswirbel begleiten, von dort in den Rückenmarkkanal eintreten und das Mark bis in die Hirnhöhle hinein begleiten, überall in die Knochensubstanz eindringend. An Hals und Nacken erweitern sie sich oft zu spindelförmigen Blasen, welche Hals und Nacken blähen und das Sträuben der Federn unterstützen. So beim Bussard und beim Riesenstorch.

Eine zweite Gruppe von Luftzellen findet sich in den diaphragmatischen Wänden; die dritte mit den größten Zellen bildet die Bauchluftsäcke im Hinterleibe. Auf der rechten Bauchseite sind sie in der Regel größer, schieben Abtheilungen zwischen die Eingeweide und versorgen die Beckenknochen und den Oberschenkel mit Luft.

Nicht aus den Säcken allein gelangt Luft in die Knochen, sondern bei den Rippen und Wirbeln aus den Lungen selbst. Am allergewöhnlichsten sind Schädelwände lufthaltig, dann Oberkiefer und Unterkiefer — alle diese erhalten Luft aus der Eustachischen Röhre. Luftzellen unter den Augen werden von der Nasenhöhle aus versorgt.

In Bezug auf die Lufthaltigkeit, die Pneumaticität, stehen die Schädelknochen voran, dann folgt der Oberarmknochen. Man erkennt die pneumatischen Knochen an der vollkommen weißen Farbe und an der Fettlosigkeit der gebleichten Knochen. Die Lufträume entwickeln sich erst nach Fertigstellung der Knochenbildung, indem sie das Mark, die Blutgefäße, die lockere innere Knochensubstanz verdrängen. Die Knochen werden durch sie leichter, aber auch brüchiger. Oft sind die innern Flächen hohler Knochen gerade so glatt, als die äußern. Übrigens herrscht vielfache Verschiedenheit in der Pneumaticität. Pinguine z. B. und Apteryx haben im Rumpfe gar keine pneumatische Knochen. Der Oberschenkel ist nur pneumatisch bei den watenden, schwimmenden und fliegenden Vögeln. Überhaupt sind die Knochen solcher Vögel am stärksten pneumatisch, welche bedeutende Körpergröße mit raschem andauerndem Fluge verbinden — Pelekane, Störche, Möven. Oft gehen die Luftröhren bis in die Phalangen hinein. Daß die Knochen der Vögel hohl seien, wußten schon im Anfang des 13. Jahrhunderts Michael Scotus und Kaiser Friedrich II.

Auch zwischen Haut und Muskeln dringt Luft ein, wie Alph. Milne Edwards 1865 durch bestimmte Versuche erwiesen hat.

Die Luftsäcke dienen wohl zur Erleichterung und zur Volumvermehrung des Vogelleibes, haben aber jedenfalls auch respiratorische Bedeutung. Wenn man einem Vogel mit abgeschossenem Oberarm den Hals zuschnürt, so athmet er durch die Knochenröhre ganz rhythmisch weiter, ja der schwarze Schwan wird nach Naumann durch Verschluß der Trachea in seinem Athemgeschäft gar nicht belästigt.

Der Flug wird eingeleitet mit Füllung der Lufträume und abgebrochen mit Entleerung derselben.

Für gewöhnlich athmen die Vögel bei geschlossenem Munde durch die Nasengänge, nur bei heißer Luft und bei Krankheit steht auch der Schnabel offen. Die äußeren Nasenöffnungen zeigen sehr verschiedenartige Gestalt. Bei Vögeln mit langen spitzen Schnäbeln, besonders bei den Watvögeln, sind sie meist schlitzförmig. Bei den Schwimmvögeln verkürzen und runden sich die Öffnungen, indem sie zugleich nach der Schnabelwurzel hinaufrücken. Pelekane und einige Arten von Sula scheinen gar keine äußere Öffnungen mehr zu besitzen, so daß die Geruchsempfindung von dem Schlundkopf und den Choanen aus vermittelt wird.

Mancherlei Vorrichtungen dienen den Nasenöffnungen zum Schutze bei Wasservögeln oder solchen, die ihre Nahrung im Schlamm, in Sümpfen suchen. Auffällig sind die röhrenförmigen Aufsätze auf den Nasenlöchern der Sturmvögel. Bei Fulmarus giganteus mißt das Nasenrohr an zwei Zoll Länge. Hühner und Tauben haben Nasenschuppen oder -klappen. Häufig sind die Nasenlöcher mit Federn bedeckt. Mit Ausnahme des Apteryx sind die Nasengänge der Vögel kurz und häufig durch die Nasenscheidewand nur sehr unvollständig getrennt. Bei manchen Wasservögeln kann man von einem Nasenloch zum andern durchsehen.

Kommen wir endlich zu den Säugethieren, so finden wir hier stets ein vollkommenes Zwerchfell, welches den Brustraum (Thorax) von der Bauchhöhle sondert, ein kompakte Gestalt der Lungen ohne Anhängsel, die Verästelung der Bronchien mit Endbläschen in hohem Grade entwickelt, eine vollständige Sonderung der Bronchialgebiete, und eine vollständige Ausrüstung des oberen Kehlkopfes mit Stimmbändern. Im Verhältnis zum Herzen liegen die Lungen stets seitlich und hinter demselben nach dem Rücken zu, die genauere Lage, sowie die Kapacität werden durch die Rückenwölbung bestimmt.

Man unterscheidet eine rechte und linke Lunge, von denen wegen der schiefen Lage des Herzens die linke beschränkter und zuweilen erheblich kleiner ist. Sind die Lungen ferner in Lappen und zwar mit ungleicher Zahl eingetheilt, so hat die rechte Lunge die größere Anzahl Lappen. Diese weitere Theilung in Lappen scheint mit dem Bau des Thorax in Verbindung zu stehen, in der Weise, daß einer größeren Beweglichkeit des Thorax in Bezug auf Volumveränderung eine stärkere Theilung der Lungen entspricht — und umgekehrt. So findet man gar keine oder nur geringe Lappenbildung bei den Cetaceen, Walroß, Elephant, Nashorn, Einhufern und einigen Fledermäusen.

Als den primitivsten Zustand von Theilung darf man den Lobulus impar ansehen, d. h. einen dreieckigen oder zungenförmigen Lappen an der Basis der rechten Lunge, welcher das Herz umgreift. Weiterhin theilt sich dann jede Lunge durch eine Kerbe in einen oberen und unteren Theil, und da meist der Lobulus impar auch noch vorhanden ist, so hätten wir an der rechten Lunge drei Lappen, an der linken zwei. Eine weitere Theilung kann dann den oberen Lappen betreffen, meist nur rechts, so daß dann rechts

4 Lappen gegen 2 links stehen (Schweine, Wiederkäuer, meiste Affen) — oder beim Mangel des Lobulus impar 3 zu 2 (Mensch) — oder aber wenn die Theilung beiderseitig geschieht 4 zu 3, wie bei den meisten Raubthieren. Die Verhältnisse variiren übrigens mannigfach. Lappenbildung ist immer ein Verlust an athmender Fläche — also an Energie der Athmung — dagegen ein Vortheil für gesonderte Benutzung der Theile in eingekrümmten und eingerollten Körperstellungen und bei theilweiser Erkrankung der Lunge.

Regel ist die Gabelung der Trachea in zwei Bronchien. Wiederkäuer, Schweine, Zahnwale und ein Theil der Bartenwale haben noch einen dritten Ast, indem der vordere rechte Lungenlappen durch einen besonderen Luftgang, der direkt von der Trachea ausgeht, versorgt wird. Beim Rinde entspringt der besondere Ast 5—6 cm oberhalb der Gabelung der Luftröhre.

Die Verästelung der Bronchien geschieht zunächst dichotomisch, dann in spiraliger Folge der unter spitzem Winkel abgehenden feinern Äste, endlich und zuletzt in rechtwinkeliger Dichotomie, wobei die Spaltungsebenen abwechselnd zu einander senkrecht stehen. Die letzten Äste haben eine Feinheit von 0·1—0·2 mm. Solange die Röhren noch eine Breite von 1·5—1 mm besitzen, sind sie knorpelig, später nicht mehr. Vor dem gänzlichen Verschwinden tauschen die Knorpel ihre Ring- oder Halbringgestalt gegen die Form von Plättchen, Spangen oder Scheibchen aus. Die im Innern auskleidende Haut ist ein mit Körnchenzellen (Schulze's Becherzellen) untermischtes Flimmerepithel; außerdem finden sich, soweit die Knorpel reichen, traubige Schleimdrüsen in der Wandung.

Von dem Luft zuführenden Bronchialsystem hat man das athmende, alveoläre eigentliche Lungengewebe wohl zu unterscheiden. Es baut sich auf in Verästelung der Alveolen, d. h. Gänge, welche direkt aus den feinsten Bronchialzweigen hervorgehen. Auch hier findet mehrfache Theilung unter spitzen Winkeln statt, bis die Gänge endlich in erweiterten Blindsäcken — Trichtern (Infundibula) — enden. Aber die Wände des Alveolensystems haben ein anderes Aussehen als die des Bronchialsystems. Sie sind nämlich wabenartig eingetieft. Die Breite dieser Waben, welche zwischen 0·2 und 0·3 mm schwankt und sich im Allgemeinen nach der Körpergröße richtet, ist am Bedeutendsten bei den Känguruhs und den Sirenen und nimmt mit dem Alter in Abflachung der Vertiefung zu.

Mehrere Trichter bilden stets eine gemeinsame Gruppe, die durch Bindegewebe von einander getrennt sind; man kann diese Gruppen auf der Lungenoberfläche als gewölbte Lungenläppchen (Lobeli) von polyedrischer Abgrenzung erkennen. In dem interstitiellen Bindegewebe lagert das Kapillarnetz der Pulmonalarterie, dessen Röhrchen in der Alveolenwand, zum Theil in das Innere vorragend, ein äußerst enges Maschenwerk bilden. Beim Menschen haben diese Maschen nur eine Weite von 0·002 bis 0·01 mm bei einer Blutgefäßweite von 0·003—0·008 mm.

Die Luftröhre ist überall grade, nur beim Bradypus bildet sie vor der Gabelung eine Schlinge. Auch der linke Bronchus ist hier gekrümmt. Offenbar stehen diese Einrichtungen mit der ungemeinen Beweglichkeit des

Kopfes in Beziehung, denn bekanntlich kann das Faulthier sich das Gesicht auf den Rücken drehen. Sonst entspricht die Länge der Trachea in der Regel der Halslänge, indem die Gabelung stets vor den ersten Rückenwirbeln beginnt. Demnach haben die Wale, deren Halswirbel ja auch durch Verschmelzung theilweise verkümmern, die kürzeste Luftröhre; hingegen ist dieselbe fast halb so weit als lang, gewährt also reichlichen Luftzutritt.

Die geringste Zahl von Knorpelringen in der Trachea haben einige Cetaceen mit 7, die höchste das Kamel mit 110, wo die ganze Luftröhre über 1 m lang ist, während die festen Knorpelringe einen Durchmesser von 2—2 ½ cm besitzen. Die Knorpelringe zeigen übrigens sehr mannigfaches Verhalten. Bald liegen sie einander dicht an, bald sind sie durch Zwischenhäute von gleicher Breite, wie die Ringe selbst, ja oft noch von größerer Breite getrennt. Selbst bei ziemlich verwandten Thieren zeigen sich erhebliche Verschiedenheiten. Wie es scheint, richtet sich der Bau nach den Lebensbedingungen. Wir finden die Ringe sehr zusammengerückt und also eine recht feste Trachea bei schwimmenden Säugern, oder wo die Wände gegen Knochen und starke Bissen in der Speiseröhre recht widerstandsfähig sein müssen, auch im Wiederkauungsgeschäft. So stehen die Ringe dicht zusammen beim Biber, während die andern Nager weite Zwischenräume zeigen. Sehr hart drängen sie sich aneinander bei den Hufthieren mit stärkerer Entwicklung des dorsalen Theiles grade beim Kamel. Unter den Raubthieren zeichnen sich Hyänen und Fischottern durch dichten Stand aus. Mit dem Alter und im männlichen Geschlechte nimmt die Härte und Ausdehnung der Knorpelgebilde zu.

In der Regel sind die Ringe an der Rückenseite unvollständig, so daß dort die Lücke durch eine Haut überbrückt werden muß. Auch die Breite dieser Lücke ist sehr ungleich. Zuweilen sind die Trachealknorpel auch an der Vorderseite gespalten — Zahnwale, besonders Narwal.

Mit dem Alter kann die hyaline Knorpelsubstanz der Trachea und der Bronchien verkalken und verknöchern. Ein merkwürdiges Verhalten findet sich beim Schnabelthier und beim Weißwal (Beluga), offenbar aber in Beziehung mit dem erschwerten Athemgeschäft. Während nämlich Trachealringe und die ersten Bronchialringe knorpelig bleiben, verknöchern die Bronchialringe innerhalb des Lungenkörpers vollständig.

Der Mechanismus der Athembewegung geschieht normal durch die Brustmuskulatur und das Zwerchfell. Bei erschwertem und besonders beschleunigtem Athmen arbeiten die Bauchmuskeln (schlagende Flanken des Pferdes), die Hals-, Gesichts-, Nacken- und Schultermuskeln mit.

Das Zwerchfell, welches schon zu Plato's Zeit den Namen Diaphragma führte, ist eine Verbindung von Muskeln, die von den Wirbeln zu den vorliegenden Rippen, zum Brustbein und öfter auch zur Bauchwand gehen. Bei passivem Verhalten der Muskulatur ist es domförmig nach oben gewölbt. Durch Kontraktion der Muskeln flacht sich der Dom ab, und der Brustraum wird größer. Bei erschwertem Athmen betheiligen sich, wie schon bemerkt, die Bauchmuskeln, theils direkt durch Niederziehen der Rippen,

theils durch Kompression der Bauchhöhle, deren Eingeweide dann das Zwerchfell stärker nach vorn wölben. Ihnen gesellt sich dann die Arbeit der Zwischenrippenmuskeln zu, welche die Rippen niedersenken helfen und so zur Expiration dienen.

Die Lungen sind nur an den Wurzeln, wo die Bronchien, die Blutgefäße u. s. w. eintreten, an die Brustwand befestigt. Im Übrigen hängen sie frei in der Brusthöhle, überzogen von der Pleura pulmonalis, dem Lungenfell. Aber auch die Innenseite des Brustkorbes ist von einer Pleura überzogen (zum Theil Rippenfell, zum Theil Zwerchfellüberzug). Beide Pleuren bilden einen geschlossenen Sack mit geringer seröser Flüssigkeit, damit die glatte Lungenoberfläche leicht auf der glatten Thoraxinnenfläche hingleiten könne. Eine Öffnung in der Thorakalwand hindert die Inspirationsbewegungen.

Die Theilung des Brustkastens in eine linke und rechte Hälfte geschieht am Rücken durch Einspringen der Wirbelsäule und die sich hieran lehnende Aorta und Speiseröhre sammt begleitenden Nerven — auf der Bauchseite durch Herz mit Herzbeutel und den großen Blutgefäßen. Indem nun die Pleura der Lunge, das Lungenfell, überallhin von dem Rippenfell begleitet wird, entsteht so eine mittlere Pleurawand zwischen den beiden Lungen, aus zwei Blättern bestehend, zwischen denen Herz und die übrigen genannten Organe liegen.

Die Zahl der Athemzüge, welche bei Menschen im kräftigen Alter etwa 16—25 in der Minute beträgt, verhält sich bei den Säugethieren ziemlich umgekehrt proportional der Körpermasse, doch nicht ohne Unterschied, indem z. B. träge Thiere, wie das Schaf, nur geringe Frequenz zeigen. Fledermäuse haben eine Frequenz von 70 Athemzügen, Mäuse, Meerschweinchen, Kaninchen 50—35, Hirsche und Rinder 35—20, Leopard 15, Löwe 12, Pferd, Nashorn, Nilpferd und andere große Säuger 7—10, Nilpferd im Wasser nur 3. Die Bartenwale athmen nach Scoresby aufgetaucht in etwa 2 Minuten 9—10 mal, bleiben dann aber 5—20 Minuten, ja harpunirt bis fast 1 Stunde unter Wasser. Die Beschleunigung bei starker Bewegung und Erregung ist relativ um so größer, je geringer die Normalzahl. Pagenstecher zählte bei einem Pferde, das lange und stark getrabt hatte, bis 120 Athemzüge. Bei gehetzten Schafen findet man noch höhere Zahlen. Nach Colin erhöhte sich bei einem Löwen durch Schlag auf den Käfig die Frequenz auf 70.

Der Nasengänge giebt es immer zwei, aber nicht immer auch zwei Nasenöffnungen, denn bei den Zahnwalen laufen beide Gänge in eine Öffnung aus. Bei Thieren, welche in trocknen kalten Gegenden leben, sind die Nasenlöcher in der Regel enger und oft noch besonders durch Haare geschützt. Weiterhin sind die Nasenöffnungen fast überall durch besondere Knorpel eingefaßt, welche die Form der Nasenlöcher bestimmen. Die äußere Nase erhebt sich nur selten wie beim Menschen aus der Gesichtsfläche. Am nächsten stehen darin die Nasenaffen von Borneo mit einer gurkenähnlichen

Nase: die Nase des Rhinopithecus aus den Gebirgen Chinas biegt sich sogar nach der Stirne empor.

Häufiger bilden die Nasenknorpel eine über das Maul hinaus horizontal verlängerte Röhre (Nasenbär, Maulwurf, Spitzmäuse u. s. w.). Die Muskeln laufen gegen die Spitze solcher Röhren gleich Tauen an einem Schiffsmast und bewegen die Nasenöffnungen lebhaft nach verschiedenen Richtungen. Zuweilen gestaltet sich diese Röhre zu einem langen Rüssel, wofür der Elephant ein ausgezeichnetes Beispiel liefert. Die Nasengänge im Rüssel sind vollständig von einander getrennt und liegen der Vorderwand näher, so daß die nach innen gekehrte Rüsselseite bedeutend muskulöser ist. Der Rüssel besteht überhaupt nur aus einer dicken mit Fett und Bindegewebe durchsetzten Muskelmasse. Cuvier hat die Gesammtsumme der Rüsselmuskelbündel auf 40—50 000 geschätzt. Die Spitze des Rüssels ist in einen fein empfindlichen und beweglichen fingerartigen Fortsatz ausgezogen.

Die unpaare Nasenöffnung, welche die Zahnwale besitzen, ist bei den Delphinen halbmondförmig mit nach vorne gerichteten Hörnern, bei dem Potwal Sförmig. Die schlitzartigen Nasenlöcher der Bartenwale sind nach Art der Schalllöcher an der Geige gebogen. Das bekannte Blasen der Walfische besteht mehr in einem Aufwerfen äußeren Wassers, indem die Exspiration schon vor vollständigem Auftauchen beginnt. Bei kalter Luft wird auch der der Ausathmungsluft beigemengte Wasserdampf sichtbar.

Innerlich sind die Nasen- und Rüsselgänge reichlich mit Schleimdrüsen besetzt, um die eingeathmete Luft zu durchfeuchten. An dieser Funktion nimmt auch der etwaige Überschuß des Thränendrüsensekretes theil, das zunächst allerdings die Augen feucht zu erhalten hat. Dann erfüllt ein Wimperüberzug die Aufgabe, fremde Körperchen, Staubtheilchen u. s. w. wieder herauszubefördern. Nur die Balaeniden entbehren des Wimperüberzuges; ihr Epithel ist dick und schwarz gefärbt. Wo sie leben, giebt es keinen Staub.

Die Darmathmung scheint bei den höheren Wirbelthieren keine wesentliche Rolle zu spielen. Allerdings schwindet aus der zufällig mitgeschluckten Luft der Sauerstoff nach und nach vollständig und es steigt der Kohlensäuregehalt. Chevreul fand im Magen 14 %, im Dünndarm 24—40 %, im Dickdarm 43—70 % und Planer im Dickdarm der Hunde bis 98·7 % der eingeschlossenen Gase als Kohlensäure. Jedoch stammt diese Kohlensäure wohl nur zum geringsten Theile aus dem Blute, mehr jedenfalls aus Gährungsprocessen im Darme.

Auch die Hautathmung hat nur beschränkte Bedeutung. Regnault und Reiset fanden, daß bei Vögeln und Säugern durch die Haut selten $^1/_{50}$ der Kohlensäuremenge abgegeben wird, die in den Lungen austritt. Bei dicker Epidermis wird das Verhältnis noch ungünstiger.

Der eigentlich respiratorische Effekt der Athmung besteht vorzugsweise in Aufnahme von Sauerstoff und Abgabe von Kohlensäure; jedoch ist der Bedarf und Verbrauch von Sauerstoff sehr verschiedenartig. Nach Vierordt verbraucht ein erwachsener Mensch in 24 Stunden rund 520 l Sauerstoff und gibt 443 l Kohlensäure ab, wobei er also noch Sauerstoff übrig behält.

Im Allgemeinen findet man, daß kleine Säuger und Vögel relativ erheblich mehr ausscheiden — also auch ein größeres Bedürfnis nach Nahrung und Sauerstoff empfinden, als große Thiere. Für die niedern Wirbelthiere gilt das nicht. Amphibien und Fische liefern überhaupt nur sehr wenig Kohlensäure — Frösche in Vergleich mit kleinen Säugern nur ein Zehntel dessen, was sie nach dem Körpergewichte sollten, eine Schleie etwa nur $^1/_{100}$. Der Sauerstoffverbrauch sinkt beim Murmelthier mit beginnendem Winterschlaf von 2 l auf 0·1 l und im tiefsten Schlafstadium wird derselbe fast unmerklich. In den 7—8 Monaten Winterschlaf athmen diese Thiere etwa nur so viel als an zwei Sommertagen. Mit Abnahme der Athemfrequenz sinkt auch der Pulsschlag und die Eigenwärme. Beim normalen Schlafe des Menschen sinkt jedoch die Körpertemperatur nicht leicht um einen ganzen Grad C., während sie sich bei den winterschlafenden Säugern nur wenig über die Temperatur der Umgebung erhebt. Frösche, Fische, Schnecken ꝛc. können den Gefrierpunkt ertragen, die warmblütigen Thiere aber nicht.

Für die Säugethiere und Vögel darf man annehmen, daß die Leistungsfähigkeit, namentlich der Muskeln und Nerven, an eine bestimmte Temperatur gebunden ist, die ohne Lebensgefahr nach keiner Seite hin erheblich überschritten werden darf.

Die höchste Körpertemperatur fand man bei Schwimmvögeln mit 44° C. und bei brütenden Hühnern. Vögel sinken selten unter 41°, oder gar unter 40°; dagegen halten sich die meisten Säugethiere auf 37—39°, und sie ertragen nie eine Erhöhung über 45°, wie Vögel nie über 48°. Beim Menschen bedeutet eine Steigerung auf 41°— wenn sonst keine äußere Veranlassung vorliegt — einen außergewöhnlichen Gewebszerfall und tödtliche Erkrankung.

Hinsichtlich der Kaltblüter beobachtete Valenciennes bei einer auf ihren Eiern brütenden Pythonschlange eine Temperatur von 41·5° C. — d. h. eine dauernde Erhebung von mindestens 6° über die Umgebungstemperatur. Nach Czermack überschritten Eidechsen die Umgebungstemperatur sogar um 8·2°; bei Proteus hingegen erhob sich die innere Wärme um höchstens 5·6° über die äußere, beim Frosch höchstens um 2·8°, in der Regel sogar um weniger als 1° wie auch bei Fischen gefunden wurde. Je weniger Wärme producirt wird, desto lebenszäher sind die Thiere; ein Frosch kann unbeschadet seiner Gesundheit einfrieren.

Merkwürdiger Weise findet man in den ersten Ausgaben des Linné noch keine Sonderung der Wirbelthiere in Warm- und Kaltblüter. Erst Laurenti bezeichnete 1768 die Reptile als kaltblütige Thiere. Die vollständige Sonderung machte erst 1858 Owen in Haematotherma (Säuger und Vögel) und Haematocrya (κρύος Frost).

Die Grenzen der äußeren Temperatur, innerhalb deren die Warmblüter leben können, ist auch sehr verschieden gesteckt. Der Mensch, sodann einige Säuger und Vögel, ertragen Temperaturen unter —40°; der Mensch schnell vorübergehend sogar auch den Aufenthalt in einer trocknen Luft von + 100° C. Selbstverständlich erreichen dabei die innern Organe diese Temperatur bei Weitem nicht.

Über den gegenwärtigen Stand der prähistorischen Forschungen in Frankreich und Deutschland.

Von Dr. H. B. Geinitz.[1])

Vor Allem ist hier hervorzuheben die neueste Schrift von Gabriel de Mortillet, le préhistorique antiquité de l'homme. Paris, 1883. 8⁰. S. 642.

In dieser Paläoethnologie, welche das Studium des Ursprungs und der Entwickelung der Menschheit vor den historischen Dokumenten verfolgt, nimmt Mortillet drei große Abschnitte an: 1) das Studium des tertiären Menschen oder der Ursprung der Menschheit, 2) das Studium des quaternären Menschen oder die Entwickelung der Menschheit und 3) das Studium des jetzigen Menschen oder besser die ersten Prolegomina der eigentlichen Geschichte.

Während der Tertiärzeit sind die Bedingungen im Wesentlichen denen der Jetztzeit schon so analog gewesen, daß der Mensch schon damals hat existiren können. Mortillet untersucht nun alle auf das Vorkommen tertiärer Funde bezüglichen Thatsachen, als:

a) Die von Abbé Bourgeois in tertiären Schichten der aquitanischen Stufe von Thenay bei Pontleroy (Loir-et-Cher) aufgefundenen, roh bearbeiteten Feuersteine, welche mit netzförmigen Rissen bedeckt sind, eine Folge rascher Abkühlung nach dem Erhitzen durch Feuer. Bourgeois hatte die ersten Mittheilungen hierüber 1867 in Paris und 1872 in Brüssel gegeben.

b) Im Jahre 1877 entdeckte B. Rames ähnliche anscheinend behauene Feuersteine (Silex) bei Aurillac (Cantal) in Lagen von Quarzsand und weißlichem Thon, welche dem Tortonien oder oberen Miocän angehören, zusammen mit Mastodon angustidens, Dinotherium giganteum und Hipparion.

c) Mortillet und Cartailhac bestätigten 1878 die Spuren der Bearbeitung an vielen der von Carlo Ribeiro in tertiären Schichten am Tajo in Portugal gesammelten Feuersteinen und Quarziten.

Alle diese Steingeräthe weist Mortillet dem noch unbekannten Vorläufer des Menschen in der Tertiärzeit zu, für welchen er den Namen Anthropopithecus aufstellt und von dem er einen A. Bourgeoisi, einen A. Ramesi und A. Ribeiroi unterscheiden zu müssen glaubt. Freilich entziehen sich dieselben noch jeder anatomischen Beschreibung, da man Überreste dieser Anthropopiteken selbst noch nicht aufgefunden hat, und es läßt sich aus den Werken des A. Bourgeoisi nur schließen, daß diese Wesen weit kleiner als der jetzige Mensch gewesen sein müssen. Daß diese Arbeiten von einem tertiären Affen, etwa dem Dryopithecus Fontani herrühren könnten, weist Mortillet mit Entschiedenheit zurück.

In einer von Mortillet aufgestellten tabellarischen Übersicht über die

[1]) Aus den Sitzungsber. der naturf. Gef. „Isis“ in Dresden, Jahrg. 1882, S. 127 u. ff.

verschiedenen prähistorischen Perioden und Epochen wird für diese anscheinend durch Feuer erschreckten und zersprungenen Steingeräthe der Tertiärzeit eine eolithische Periode mit der Epoche von Thenay (Thenaisienne) aufgestellt.

Im Weiteren verfolgt der Verfasser die darauf folgende paläolithische Periode oder die der roh behauenen Steine, worin er von unten nach oben hin vier Epochen unterschieden hat.

1. Chelléen oder Acheuléen, entlehnt von Chelles (Seine-et-Marne) und von Saint Acheul bei Amiens, mit Rhinoceros Mercki und Elephas antiquus;
2. Moustérien (von Moustier in der Dordogne), mit Ovibos moschatus, Ursus spelaeus, Rhinoceros tichorhinus und Elephas primigenius;
3. Solutréen (von Solutré in Saone-et-Loire), mit Cervus tarandus und Elephas primigenius;
4. Magdalenien (von la Madelaine in der Dordogne), mit Renthier (Cervus tarandus), Saiga ꝛc.

Die darauf folgende neolithische Periode oder die der polirten Steine umschließt den Torfmoor und die Pfahlbauten von Robenhausen im Kanton Zürich und die Epoche der Dolmen.

Dem Bronzealter oder der böhmischen Periode nach Mortillet weist er zwei Epochen zu:

5. Morgien, als die ältere, und
6. Lardnaudien, die jüngere, an Torfmooren reichste.

In dem Eisenalter wird eine protohistorische Zeit als Galatien, celtische oder etruskische Periode, mit der Hallstätter Epoche und der gallischen Epoche (Gauloise) unterschieden und eine historische Zeit mit der römischen und der merowingischen Periode. Der ersteren ordnen sich die römische Hauptepoche (Lugdunien) und der Verfall der Römerzeit (Champdolien), der letzteren die germanische, burgundische und fränkische unter.

Die Forschungen in diesen quaternären und unserer Zeit am nächsten liegenden Zeiten führen uns auf einen weit sichereren Boden als jener der Tertiärzeit war und es ist ein Rückblick auf die Geschichte dieser Entdeckungen von großem Interesse.

Die Annahme von drei aufeinander folgenden Zeitaltern, der Stein-, Bronze- und Eisenzeit, welcher zuerst Thomson in Kopenhagen allgemeine Geltung verschafft hat, ist ziemlich alt und findet ihren Ausdruck schon bei Lucretius, de rerum natura, Vers 1282—1299.

Mortillet zeigt ferner, wie später auch Professor Eckard in Braunschweig, gest. 1730, in seinem erst 1750 veröffentlichten Werke „de origine Germanorum“ § XLII. p. 81 aussprach: Lapideis armis apud omnes successere aerea; und wie dann Goquet in seinem „Origine des lois, des arts et des sciences, 1758“ sich äußert: Toute l'antiquité s'accorde à dire, qu'il a été un temps où le monde était privé de l'usage des métaux, und weiter: l'usage du cuivre a précédé celui du fer. Aber als guter Christ nimmt Goquet diese Reihenfolge erst nach der Sintfluth

an, da Tubal Cain schon vorher Eisen und Erz geschmolzen habe. Nach Sir Lubbock haben sich auch in England schon im 18. Jahrhundert Vertreter der Ansicht gefunden, welche aussprachen, daß Instrumente aus Eisen eine weit jüngere Periode bezeichnen als jene aus Kupfer.

Ueber die Entdeckung des fossilen Menschen in Frankreich wird von Mortillet hervorgehoben:

1828 verkündete Tournal in den Annales des sciences naturelles, Vol. XV, p. 348, die Auffindung menschlicher Knochen und Thongeräthe in der Höhle von Bize (Aude), welche mit ausgestorbenen und mit noch lebenden Thieren in einer thonigen, z. Th. breccienartigen Schicht zusammenlagen.

Im folgenden Jahre machte Christol eine ähnliche Beobachtung bekannt: Notice sur les ossements humains des cavernes du Gard, 1829. Er hatte in den Umgebungen von Pondres menschliche Knochen inmitten einer thonigen Ablagerung mit Knochen von Hyäne und Rhinoceros und mit Thongeräthen zusammen getroffen. Diese ersten Thatsachen erregten einen heftigen Sturm, da sie den herrschenden Ansichten entgegentraten. Doch konnte als wichtigster Grund dagegen nur gelten, daß eine spätere Vermengung der Fundobjekte in den Höhlen stattgefunden haben können, was mit den Thongeräthen auch der Fall gewesen ist. Tournal beantwortete die verschiedenen Einwürfe damit, daß er an fossilen Thierknochen aus jenen Höhlen Eindrücke von schneidenden Instrumenten nachwies.

Diese Anregungen führten den belgischen Forscher Schmerling zu ähnlichen Entdeckungen in den Höhlen der Umgegend von Lüttich. Es wurden dort Menschenknochen mit Resten von Elephas, Rhinoceros und ausgestorbenen Fleischfressern zusammen entdeckt. Unter Anderen fand sich in der Grotte von Engis der Schädel eines alten Mannes an der Basis der knochenführenden Ablagerung mit einem Zahne von Rhinoceros zusammen und Schmerling schloß nun mit allem Rechte, daß beide in derselben Epoche hier zusammengeführt worden sind. Ließ sich dieser Schluß auch nicht bezweifeln, so suchte man ihn doch längere Zeit hindurch mit Stillschweigen zu übergehen. Hatte doch Cuvier erklärt, daß der fossile Mensch nicht existire und namentlich in seinem „Discours sur les révolutions du globe" die Existenz des Menschen während der geologischen Epochen mit ausgestorbenen Thieren geleugnet.

Während französische und belgische Geologen den fossilen Menschen in Höhlen aufsuchten, verfolgte Ami Boué in Wien seine Spuren in quaternären Ablagerungen am Fuße der Alpen, im Alluvium des Rheins ꝛc. Auch seine erfolgreichen Nachweise wurden todtgeschwiegen.

1844 erregte die Entdeckung von Menschenknochen in einem Lager von Schlammlava des alten Vulkans von Denise (Haute-Loire) durch Aymard von Neuem das Interesse. Hiernach durfte man den fossilen Menschen als Zeitgenossen der letzten vulkanischen Eruptionen im Velai betrachten. Allen darüber auftauchenden Zweifeln trat Aymard mit Energie und Erfolg entgegen.

Ein noch größerer Widerstand aber wurde den Entdeckungen von Boucher de Perthes gegenüber erhoben, welcher die Idee verfolgte: Der Mensch hat vor der Sintfluth existirt, man muß demnach auch seine Spuren in diluvialen Schichten auffinden. Und er hat sie gefunden! Seit 1840 wies Boucher de Perthes in den quartären Ablagerungen des Sommethales bei Abbeville behauene Feuersteine nach, welche die Existenz des Menschen in der Zeit jener Ablagerungen bezeugten. Seine erste Veröffentlichung hierüber erfolgte 1847 in dem ersten Theile seiner „Antiquités celtiques et antediluviennes“, welche fast überall die kälteste Aufnahme fanden. Erst kurz vor seinem Tode hatte er die Genugthuung, daß seine Zeitgenossen ihm Gerechtigkeit widerfahren ließen. Dieser Umschwung der Ideen trat namentlich durch Vermittelung der beiden verdienten englischen Gelehrten, Joseph Prestwich und John Evans ein.

Während des Winters 1853—1854 wurde durch Ferdinand Keller in Zürich die erfolgreiche Entdeckung der Schweizer Pfahlbauten gemacht.

Seit 1861 wandte Edouard Lartet seine Forschungen den Höhlen von Aurignac (Haute-Garonne) zu, die uns so viele Aufschlüsse geben über das Leben und die Gebräuche des fossilen Menschen. Zwei Jahre später, 1863, veröffentlichte Sir Charles Lyell sein berühmtes Werk: The Geological Evidences of the Antiquity of Men.

Um aber alle die neuesten Entdeckungen auf diesem Gebiete schnell zu verbreiten und überblicken zu lassen, begründete G. de Mortillet 1864 seine willkommene Monatsschrift: les Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme, welche vier Jahre später von Emile Cartailhac weiter geführt worden ist. Hierzu trat die 1865 in Spezia von Mortillet angeregte Begründung eines internationalen paläoethnologischen Kongresses, dessen neun erfolgreiche Sitzungen seitdem in Neuchâtel, Paris, Norwich, Kopenhagen, Bologna, Brüssel, Stockholm, Buda-Pest und Lissabon statt gefunden haben.

Seit fünf Jahren aber ist die Paläoethnologie an der Ecole d'Anthropologie in Paris durch einen Lehrstuhl vertreten, welchen der um die junge Wissenschaft hochverdiente Gabriel de Mortillet einnimmt.

Die allgemeinen Schlüsse, zu denen dieser Forscher jetzt gelangt ist, sind folgende:

1. Daß während der Tertiärzeit Wesen existirt haben müssen, die intelligent genug waren, um Steine zu behauen und Feuer zu machen.
2. Daß diese Wesen eine Zwischenstufe zwischen den Menschen und anthropoiden Affen gebildet haben mögen, sogen. Anthropopitheken.
3. In Europa ist der Mensch am Anfange des Quartär erschienen, und zwar, nach Mortillet's Schätzung, vor cirka 230,000 bis 240,000 Jahren!
4. Als ältester menschlicher Typus gilt der 1858 von Schaffhausen beschriebene Neanderthalschädel, welcher wesentlich autochthone Typus sich langsam in den Typus von Cro-Magnon umgewandelt hat.
5. Die anfänglich sehr rudimentäre Industrie des Menschen hat sich

allmählich entwickelt und verblieb lange Zeit ohne fremde Einflüsse eine autochthone.

6. Auf Grund der regelmäßigen Entwickelung dieser Industrie läßt sich die quaternäre Zeit in vier Epochen scheiden, deren erste präglaciale das Chelléen, die zweite mit der Glacialzeit zusammenfallende das Moustérien, die dritte und vierte, postglacialen, Solutréen und Magdaléneen genannt wurden.
7. Der quaternäre Mensch, Fischer oder Jäger, hatte keine Kenntnis von Agrikultur und Zähmung der Thiere.
8. Er lebte in Frieden, bar aller religiöser Ideen.
9. Gegen Ende der Quartärzeit in Mortillet's Epochen Solutréen und Magdaléneen finden wir ihn als Künstler.
10. In den nachfolgenden jüngeren Zeiten begannen Einwanderungen von Osten, welche die Bevölkerung des westlichen Europas bis in das Innerste veränderten. Der Einfachheit und Reinheit der autochthonen dolichocephalen Rasse sind die zahlreichen Rassenkreuzungen gefolgt. Als neues Element treten in großer Zahl jetzt die Brachycephalen hervor.
11. Die Industrie erlitt große Veränderungen. Religiosität, Zucht der Thiere und Agrikultur treten im westlichen Europa hervor.
12. Jene erste in der Epoche von Robenhausen begonnene Einwanderung ist von Kleinasien, Armenien und dem Kaukasus ausgegangen. —

Zur Erläuterung dieser Mittheilungen diente das neu erschienene Prachtwerk von G. und A. de Mortillet, Musée préhistorique. Paris. 4°. 100 Taf., welches Fräulein Ida von Boxberg, eben aus Frankreich zurückgekehrt, dem Königl. Mineralogisch-geologischen und prähistorischen Museum verehrte, das durch die patriotische Hochherzigkeit dieser Dame schon früher in den Besitz einer der besten und interessantesten Sammlungen prähistorischer Funde in Frankreich gelangt ist, die überhaupt in Deutschland existirt. —

Um nun auch den Stand der prähistorischen Forschungen in Deutschland zu charakterisiren, ist zunächst Rücksicht auf den neuesten Bericht über die allgemeine Versammlung der deutschen anthropologischen Gesellschaft in Frankfurt a. M. am 14. bis 17. August 1882 zu nehmen. Es ist aus der Eröffnungsrede des Professor G. Lucae zunächst hervorzuheben: Am 1. April 1870 wurde unter dem Vorsitz von Virchow die Deutsche anthropologische Gesellschaft gegründet, mit welcher zahlreiche Lokalvereine in Verbindung stehen. Dieselbe hat gleich im Anfange die Nothwendigkeit gefühlt, ihren vielseitigen Aufgaben gegenüber sich in die Arbeit zu theilen und Kommissionen für speciellere Arbeiten zu gründen. Von diesen hatte die erste die Aufgabe, die prähistorischen Ansiedelungen, Höhlenwohnungen, Gräberfunde ꝛc. topographisch und kartographisch festzustellen. Eine zweite übernahm den anatomisch-kraniologischen Theil, die dritte aber hatte das anthropologische Material, wie es sich in öffentlichem oder Privatbesitz befindet, zusammenzustellen.

So gelang es der Gesellschaft in dem Zeitraume von 12 Jahren viribus unitis, sich nicht nur über ganz Deutschland auszubreiten, sich die thätige und bereitwillige Anerkennung bei Volk und Regierung zu sichern, sondern auch nach verschiedenen Richtungen hin erstaunliche, Anfangs kaum geahnte Aufschlüsse zu erhalten.

Ein beredtes Zeugnis hierfür legte die große Ausstellung anthropologischer und vorgeschichtlicher Funde Deutschlands im August 1880 ab, welche in Verbindung mit der allgemeinen Versammlung der deutschen anthropologischen Gesellschaft in Berlin stattfand.

Virchow's Rede in Frankfurt a. M. ist namentlich noch zu entlehnen: Die deutsche anthropologische Gesellschaft wird vielleicht auch in Zukunft es als einen ihrer Ehrentitel in Anspruch nehmen dürfen, daß sie selbst in derjenigen Zeit, wo die Wogen des Darwinianismus am höchsten gingen, die Besinnung nicht verloren hat. „Ich möchte nur hervorheben", sagt Virchow, „daß die Anthropologie, so sehr sie Grund hat, sich mit den Fragen der Entstehung des Menschen zu beschäftigen, doch vor der Hand an keiner Stelle berufen gewesen ist, praktisch sich damit zu beschäftigen.

Noch nie hat Jemand einen werdenden Menschen oder besser einen Vormenschen gefunden, immer war er schon fertig. Alles was wir jetzt kennen, auch die ältesten Funde, die gemacht worden sind, waren schon fertige Menschen. Der Proanthropos ist noch immer zu suchen; wer ihn finden will, muß vielleicht einen weiten Weg machen. Also praktisch hat diese Frage uns gar nicht beschäftigt; wir waren nie in der Lage, ihr unmittelbar nahe zu treten.

Dagegen haben wir eine andere Frage, die Darwin auch nur ganz oberflächlich gestreift hat, die uns jedoch viel mehr interessirt und beschäftigt. Da ist die Frage des Transformismus. Was geschah, nachdem der Mensch da war, als sich die verschiedenen Stämme auseinander sonderten, als „aus Noah's Kasten" die verschiedenen Zweige sich theilten, als die Rassen entstanden und innerhalb der Rassen wieder Unterrassen, sous-types, wie die Franzosen sagen, bis zu den einzelnen kleineren Stämmen hin.

Es würde viel praktischer für die Anthropologie gewesen sein, wenn man sich nicht so sehr mit dem Stammbaume des Menschen, bevor er Mensch wurde, beschäftigt hätte. Es ist ein sehr langer Stammbaum, den man aufgebaut hat, aber bei der Zweifelhaftigkeit dieser Vorfahren war es vielleicht ein mehr als unschuldiges Vergnügen. Dagegen wäre es recht wichtig, zu wissen, wie sich die Sache im Einzelnen gestaltet hat. Wo kommen die einzelnen lebenden Rassen, die einzelnen Völker her? wie hängen sie zusammen?"

In Bezug auf Zeitmaße für prähistorische Zeiten sind gewissenhafte deutsche Forscher in der Regel weit nüchterner als Andere. So fixirt Otto Tischler in seinen trefflichen Beiträgen zur Kenntnis der Steinzeit in Ostpreußen und den angrenzenden Ländern (Königsberg, 1882) als Zeit für die neolithische Periode dieser Gegenden und den ersten Beginn der Metallbenutzung (des Kupfers) das zweite Jahrtausend vor Chr. und die erste

Hälfte des Jahrtausends vor Chr. Er verkannte dabei nicht, daß auch noch viel später, im Nordost vielleicht sogar bis in die jüngere heidnische Zeit hinein, Steininstrumente theils in wirklichem Gebrauch blieben, theils als alterthümliche Grabesbeigaben von wohl symbolischer Bedeutung den Verstorbenen in die letzte Ruhestätte mitgegeben wurden.

Jener Zeit gehören auch viele Bernsteinarbeiten aus den Sammlungen der Firma Stantien und Becker an, welche neuerdings Dr. R. Klebs als „Bernsteinschmuck der Steinzeit" in den Abhandlungen der physik.-ökonom. Gesellschaft in Königsberg 1882 sorgfältig beschrieben hat.

Auch Professor v. Grewingk in Dorpat hat neuerdings wieder rationelle Altersbestimmungen der prähistorischen Funde geliefert: Geologie und Archäologie des Mergellagers von Kunda in Estland, Dorpat, 1882.

Von anderen wichtigen neueren Publikationen seien noch erwähnt:

John Evans, the ancient Bronze implements, Weapons and Ornaments of Great Britain and Ireland. London, 1881. 8°.

Dr. Ingwald Undset, Das erste Auftreten des Eisens in Nordeuropa. Deutsch von J. Mestorf, 1882. 8°.

C. Struckmann, Die Einhornhöhle bei Scharzfeld am Harz. 1882. 4°.

v. Hochstetter & Fr. Heger, Fünfter Bericht der prähistorischen Kommission der K. Ak. d. Wiss. in Wien über die Arbeiten im Jahre 1881.

Franz Heger, Großer Fund prähistorischer Bronzen bei Dux in Böhmen. (Mitth. d. anthrop. Ges. in Wien. XII. Bd. 1882.)

Dr. F. Hettner, Jahresbericht der Gesellschaft für nützliche Forschungen zu Trier von 1878—1882, mit den darin beschriebenen römischen Villen und Grabmonumenten. —

Die Frage über das relative Alter jener vier von de Mortillet in der paläolithischen Periode unterschiedenen Epochen ist auch von A. Rothpletz: „Das Diluvium um Paris und seine Stellung im Pleistocän", auf welche Schrift wir demnächst weiter eingehen werden, umsichtig geprüft worden. Ihm scheint jede Unterscheidung von Zeitaltern, welche sich nur auf das Vorkommen einiger weniger Thierresten oder auf die Beschaffenheit der menschlichen Relikten stützt, wie dies der Fall ist bei de Mortillet's Eintheilung in die vier Epochen von Moustiers, Solutré, Aurignac und der Madelaine (S. 128 u. 131), künstlich und darum nicht annehmbar.

Auf das Mangelhafte von Lartet's Klassifikation, welcher sogar die fünf Zeitalter des Höhlenbären, Elephanten, Rhinoceros, Renthiers und Urochsen annimmt, hat bereits Dawkins aufmerksam gemacht. Wenn man die Höhlen von Aurignac z. B. (S. 127) dem ältesten Zeitalter des Höhlenbären zutheilt, so steht damit in Widerspruche, daß gleichwohl bereits auch Mammuth, Ren und Ur darin erscheinen. Die Höhlen der Renzeit hingegen in der Dordogne enthalten oft nicht wenig Mammuthreste. Gleiches gilt von Belgien. Geologische Klassifikationen müssen stets auf die Verhältnisse der Stratigraphie, sowie der gesammten Fauna und Flora zugleich gegründet werden.

Rothpletz spricht ferner aus: Man pflegt gewöhnlich die Schussenrieder Ablagerung mit der Renthierzeit Frankreichs und Belgiens zu parallelisiren, aber mit Unrecht. Paläontologisch sind dieselben durch das Fehlen des Mammuth in Schussenried, chronologisch dadurch getrennt, daß die Höhlen Belgiens und Südfrankreichs in den Anfang, Schussenried aber auf das Ende der zweiten glacialen Periode fällt. Ein Vertheidiger der zweifachen Eiszeit spricht Rothpletz weiter aus, daß man bis jetzt nirgends Mammuth- oder Rhinocerosreste in Ablagerungen gefunden habe, welche unmittelbar auf Moränen der zweiten Eiszeit liegen und schließt hieraus, daß dieselben das Maximum der Kälte, welche während der zweiten Eiszeit geherrscht hatte, wenigstens in diesen nördlicheren Theilen Europas nicht überlebt haben.

Wir gewinnen somit zugleich einen Anhaltepunkt zur Bestimmung des Alters der Löß- oder Lehmablagerungen des Königreichs Sachsen, in welchen Reste von Mammuth und Rhinoceros wiederholt gefunden worden sind, wie:

1. bei Ölsnitz im Vogtlande, wo schon von Gutbier alle Altersstufen des Mammuth, Rhinoceros tichorhinus, Renthiers und Pferdes mit Resten von Canis spleaeus major und minor, Bos priscus, Cervus euryceros und einen Eckzahn von Felis spelaea zusammen getroffen hat;
2. bei Prohlis unweit Dresden, von wo Mammuth, Rhinoceros, Renthier und Pferd bekannt sind;
3. die Lehmlager von Plauen und Räcknitz bei Dresden, welche ausgezeichnete Reste von Mammuth, Rhinoceros, Ren und Pferd geliefert haben;
4. eine Kiesablagerung in Klüften des Quadersandsteins bei Liebethal und an anderen Orten des Elbthales mit trefflich erhaltenen Zähnen des Mammuth zc.

Alle diese Funde würden der interglacialen Zeit angehören, wofern man zwei Eiszeiten annimmt und wozu Rothpletz auch das untere Diluvium oder diluvium gris des Seine- und Sommethales in Frankreich mit seiner ganz ähnlichen Säugethierfauna verwiesen hat oder bei Annahme nur einer Eiszeit, der präglacialen Zeit.



Astronomischer Kalender für den Monat Juli 1883.

Monatstag	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. M.Z.—W.Z. (m s)	scheinb. AR (h m s)	scheinb. D. (° ′ ″)	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR. (h m s)	scheinb. D. (° ′ ″)	Mond im Meridian. (h m)
1	+ 3 29·45	6 40 8·63	+23 7 52·7	3 42 51·89	+18 6 27·0	21 57·6
2	3 41·06	44 16·83	23 3 42·2	4 42 55·99	19 31 46·1	22 56·1
3	3 52·41	48 24·76	22 59 7·5	5 43 2·44	19 42 32·8	23 53·2
4	4 3·47	52 32·41	22 54 8·8	6 41 57·43	18 40 27·4	— —
5	4 14·22	6 56 39·75	22 48 46·3	7 38 40·28	16 34 12·8	0 48·0
6	4 24·64	7 0 46·75	22 43 0·1	8 32 38·27	13 37 5·6	1 39·6
7	4 34·70	4 53·39	22 36 50·2	9 23 48·99	10 3 52·1	2 28·2
8	4 44·37	8 59·65	22 30 16·7	10 12 33·34	6 8 31·0	3 14·2
9	4 53·64	13 5·50	22 23 19·9	10 59 26·48	+ 2 3 6·1	3 58·2
10	5 2·48	17 10·93	22 15 59·9	11 45 10·15	− 2 2 22·7	4 41·1
11	5 10·89	21 15·92	22 8 16·9	12 30 27·77	5 59 31·7	5 23·7
12	5 18·84	25 20·44	22 0 11·2	13 16 1·50	9 40 50·5	6 6·7
13	5 26·31	29 24·49	21 51 42·9	14 2 29·56	12 59 2·8	6 50·9
14	5 33·29	33 28·05	21 42 52·2	14 50 23·52	15 46 33·9	7 36·8
15	5 39·78	37 31·11	21 33 39·2	15 40 4·53	17 55 19·4	8 24·7
16	5 45·76	41 33·66	21 24 4·2	16 31 39·24	19 17 2·6	9 14·7
17	5 51·21	45 35·68	21 14 7·4	17 24 56·76	19 44 6·2	10 6·4
18	5 56·12	49 37·17	21 3 49·0	18 19 29·52	19 10 55·4	10 59·2
19	6 0·50	53 38·11	20 53 9·3	19 14 39·39	17 35 26·0	11 52·4
20	6 4·33	7 57 38·51	20 42 8·4	20 9 48·43	15 0 10·6	12 45·3
21	6 7·61	8 1 38·36	20 30 46·6	21 4 29·58	11 32 28·5	13 37·5
22	6 10·33	5 37·64	20 19 4·0	21 58 33·45	7 23 46·0	14 29·1
23	6 12·50	9 36·37	20 7 1·0	22 52 8·95	− 2 48 23·8	15 20·4
24	6 14·10	13 34·53	19 54 37·8	23 45 39·32	+ 1 57 39·7	16 12·0
25	6 15·13	17 32·13	19 41 54·6	0 39 35·42	6 37 48·3	17 4·4
26	6 15·60	21 29·15	19 28 51·6	1 34 27·72	10 55 30·8	17 58·2
27	6 15·50	25 25·61	19 15 29·2	2 30 37·47	14 35 1·5	18 53·5
28	6 14·82	29 21·49	19 1 47·6	3 28 7·95	17 22 12·2	19 50·1
29	6 13·57	33 16·78	18 47 47·1	4 26 38·43	19 5 55·8	20 47·1
30	6 11·73	37 11·49	18 33 27·9	5 25 25·08	19 39 43·6	21 43·5
31	+ 6 9·30	8 41 5·60	+18 18 50·4	6 23 30·92	+19 3 1·5	22 38·2

Planetenkonstellationen 1883.

Juli	1	12	Saturn mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	1	15	Merkur in größter westlicher Elongation, 21° 39′.
„	2	12	Venus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	2	13	Merkur mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	3	5	Sonne in der Erdferne.
„	3	19	Merkur mit Venus in Konj. in Rekt., Merkur 2° 3′ südl.
„	4	6	Jupiter mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	5	4	Jupiter in Konjunktion mit der Sonne.
„	8	5	Merkur in Konj. mit Venus, Merkur 1° 18′ südl.
„	9	13	Uranus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	16	13	Merkur im aufsteigenden Knoten.
„	19	15	Venus im aufsteigenden Knoten.
„	19	23	Merkur mit Jupiter in Konj. in Rekt., Merkur 32′ nördl.
„	20	2	Mars mit Saturn in Konj. in Rekt., Mars 1° 28′ nördl.
„	21	3	Merkur in der Sonnennähe.
„	26	2	Venus mit Jupiter in Konj. in Rektasc., Venus 10′ nördl.
„	27	19	Neptun mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	28	23	Saturn mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	29	9	Mars mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	29	12	Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
„	31	11	Merkur in größter nördl. heliocentrischer Breite.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Scheinbare Ger. Aufst. h	m	s	Scheinbare Abweichung °	'	"	Oberer Meridiandurchgang h	m
1883	**Merkur.**							
Juli 5	5	25	31·06	+20	44	48·4	22	33
10	5	54	8·20	22	3	10·0	22	42
15	6	30	10·91	22	57	25·1	22	58
20	7	12	8·89	23	3	29·2	23	21
25	7	57	2·01	22	5	16·2	23	46
30	8	41	18·39	+20	3	45·6	0	10
	Venus.							
Juli 5	5	26	10·08	+22	36	6·1	22	34
10	5	52	28·91	23	1	49·5	22	40
15	6	18	57·39	23	11	1·8	22	47
20	6	45	29·10	23	3	23·7	22	54
25	7	11	57·61	22	38	52·5	23	1
30	7	38	16·72	+21	57	43·6	23	7
	Mars.							
Juli 5	3	37	1·23	+18	50	6·0	20	45
10	3	51	32·77	19	40	36·8	20	39
15	4	6	5·15	20	26	22·5	20	34
20	4	20	37·70	21	7	17·1	20	29
25	4	35	9·64	21	43	16·5	20	24
30	4	49	39·87	+22	14	18·0	20	19
	Jupiter.							
Juli 8	7	0	10·40	+22	48	40·4	23	56
18	7	9	52·51	22	34	35·9	23	26
28	7	19	25·58	+22	18	35·9	22	56

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Scheinbare Ger. Aufst. h	m	s	Scheinbare Abweichung °	'	"	Oberer Meridiandurchgang h	m
1883	**Saturn.**							
Juli 8	4	15	38·66	+19	27	44·2	21	11
18	4	20	1·10	19	37	48·0	20	36
28	4	23	58·77	+19	46	15·1	20	1
	Uranus.							
Juli 8	11	24	20·44	+ 4	39	23·1	4	20
18	11	25	46·01	4	29	52·3	3	42
28	11	27	25·94	+ 4	18	51·5	3	4
	Neptun.							
Juli 4	3	13	45·12	+16	11	39·0	20	25
16	3	14	52·90	16	15	30·7	19	39
28	3	15	44·77	+16	18	14·6	18	53

Mondphasen.

		h	m	
Juli	4	3	57·1	Neumond
"	11	20	42·9	Erstes Viertel
"	12	4	—	Mond in Erdferne
"	19	16	24·5	Vollmond
"	25	2	—	Mond in Erdnähe
"	26	13	7·0	Letztes Viertel

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1883.

Monat	Stern	Größe	Eintritt h	m	Austritt h	m
Juli 15.	β^1 Skorpion	2	8	18·0	9	34·8
15.	β^2 "	5·5	8	17·9	9	35·1
29.	m Stier	5	12	44·6	12	58·8

Verfinsterungen der Jupitermonde sind im Juli wegen Nähe des Planeten bei der Sonne nicht zu beobachten.

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Juli 19. Große Achse der Ringellipse: 38·61"; kleine Achse 16·79".
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 25° 46·6' südl.

Mittlere Schiefe der Ekliptik Juli 19. 23° 27' 15·86"
Scheinbare " " " " " 23° 27' 8·71"
Halbmesser der Sonne " " 15' 46·0"
Parallaxe " " 8·71"

(Alle Zeitangaben nach mittlerer Berliner Zeit.)



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Zur geologischen Geschichte des Pallas-Eisens. In einer der Pariser Akademie eingesandten Mittheilung hebt Herr Stan. Meunier, der eine Monographie über die im Museum zu Paris enthaltenen Eisenmeteoriten abgeschlossen hat, die Eigenthümlichkeiten hervor, welche die neue Untersuchung des berühmtesten aller Meteoreisen, des unter dem Namen „Pallas-Eisen" bekannten Meteoriten von Krasnojarsk, zu beobachten Gelegenheit gegeben. Die hierbei festgestellten Thatsachen haben ein besonderes Interesse dadurch, daß sie sich auf die Konstitution und die Entstehung des Magnetkies der Meteoriten beziehen, dessen Studium Herrn Meunier seit lange beschäftigt.

Nach der gewöhnlich gegebenen Beschreibung besteht das Pallas-Eisen bekanntlich aus einer Art von metallischem Netzwerk, das vorzugsweise gebildet wird von verschiedenen Legirungen des Eisens mit Nickel, und das in seinen Maschen zahllose Olivinkörner enthält. Diese Körner sind keine Krystalle, wie man zuweilen behauptet, sondern Bruchstücke von Krystallen, deren geometrische Bestimmung Gustav Rose in einer klassischen Abhandlung ausgeführt hat.

Die Substanz des metallischen Netzwerkes zeigt physikalische und chemische Charaktere, welche das Pallas-Eisen vollständig gewissen Meteoreisen nähern, die keine steinige Substanzen besitzen. Die Legirungen, aus denen es gebildet ist, Kamacit und Taenit, zu denen noch das sehr nickelreiche im Meteoreisen von Sainte-Catharina gefundene Metall sich gesellt, diese Legirungen sind keineswegs willkürlich vertheilt, sondern sie fassen die Olivinkörner oder vielmehr ihre Zwischenräume, mit koncentrischen Schichten ein. Es folgt daraus, daß die allgemeine Struktur des Gesteins, wenn sie an einer polirten Oberfläche studirt wird, genau die Struktur der irdischen, metallführenden Gänge wiedergiebt, die man im gewöhnlichen Leben Kokarden-Gänge nennt.

Herr Meunier hat schon früher gezeigt, wie diese Struktur, die man auch bei anderen Syssideren findet, für diese Massen einen wirklichen, gangartigen Ursprung beweist.

Die Nickel-haltigen Eisenmassen sind aber nicht die einzigen Bestandtheile des metallischen Netzwerkes im Meteoriten von Krasnojarsk. Neben ihnen hat man schon längst gefunden Graphit, Schreibersit, Chloreisen, das an einzelnen Punkten als bräunliche Tropfen ausschwitzt, und endlich Magnetkies. Aber diese Mineralien werden bei den Analysen nur in zweiter Reihe angeführt, als spielten sie eine ganz unbedeutende Rolle. Speciell für den Magnetkies ist die geltende Ansicht in dem klassischen Buche des Herrn Buchner wie folgt ausgedrückt: „Der Magnetkies zeigt sich in unendlich geringerer Menge als das Eisen des metallischen Gerippes. Er ist unregelmäßig zerstreut in Körnern, welche hier und da glänzen. Oft fehlt er vollständig." Beim Studium der Exemplare der Sammlung des Museums hat aber Herr Meunier ein Stück gefunden, welches dem Magnetkies des Pallas-

Eisens eine gänzlich ungeahnte Bedeutung zu verleihen scheint.

An einigen Stellen dieses Exemplars spielt nämlich das Eisensulfür eine ganz ebenso bedeutende Rolle wie das Nickeleisen selbst; zahlreiche Olivin-Körner werden zusammengehalten durch ein dichtes Netzwerk, das vollständig aus Magnetkies besteht, ohne irgend welche Beimischung von Nickeleisen. Es wird daher von jetzt an nicht mehr zu gewagt sein, vorherzusehen, daß man eines Tages einen Meteoriten finden wird, der in seiner ganzen Substanz so zusammengesetzt ist, und sicherlich würde vor der Auffindung des eben erwähnten Stückes Niemand daran gedacht haben, den Magnetkies mit dem Pallas-Eisen in Beziehung zu bringen.

Es ist übrigens sehr bemerkenswerth, daß das allgemeine Aussehen des Sulfürs ganz streng dasselbe ist wie das der metallischen Legirungen. Wie diese erfüllt es genau alle Zwischenräume der Silikatkörner, und wie diese dringt es in zuweilen ganz kapillaren Adern in die Spalten des Olivins.

Bei einer so neuen Thatsache ist es wichtig, die gegenseitigen Beziehungen des Magnetkies zu den Metalllegirungen genau festzustellen, da diese Beziehungen, wie die Untersuchung des Eisens von St. Catharina gelehrt, es ermöglichen könnten, den Ursprung des Magnetkies aufzuklären. Es zeigt sich nun, daß, obwohl an verschiedenen Punkten das Nickeleisen und das Sulfür einander direkt gegenüber stehen, diese beiden Verbindungen sich keineswegs absolut berühren. Stets findet man zwischen ihnen eine sehr dünne Schicht von Graphit, der mit demjenigen identisch zu sein scheint, der die Schwefel-haltigen Nieren einhüllt, mit denen sich gewisse Holosidere, wie der von Caille und von Charcas, ganz angefüllt haben.

Im vollständigen Gegensatz hierzu fehlt eine ähnliche Masse im Eisen von Sainte Catharina (Typus mit bronzefarbigem Magnetkies), wo das Eisen und das Sulfür sich unmittelbar berühren. In Verbindung mit anderen Thatsachen scheint dieser Umstand davon herzurühren, daß hier der Magnetkies aus dem Eisen sich gebildet hat; so daß man das Eisen von Sainte Catharina vollständig nachahmen kann, wenn man bei Rothgluth Nickeleisen mit Schwefelwasserstoff behandelt. Neuere Beobachtungen und Versuche weisen denselben (epigenen) Ursprung dem Magnetkies zu, der in kleinen Körnern in manchen Sporadosideren, besonders in dem von Knyahinya enthalten ist. Man überzeugt sich, daß diese Magnetkies-Körner von einer Veränderung ursprünglich aus Nickeleisen bestehender Körnchen durch Schwefelwasserstoff herrühren. Abgesehen davon, daß die Gestalt und die Lage dieselben sind, ist besonders beweisend die sich an verschiedenen Stücken von Knyahinya zeigende Thatsache, daß Körner vorkommen, deren eine Hälfte in Magnetkies umgewandelt ist, während die andere Hälfte im Zustande des Nickeleisens geblieben ist. Man bemerkt dies leicht schon mit bloßem Auge, und das Verkupfern macht die Thatsache noch deutlicher. Diese halbgetheilten Körper können nachgeahmt werden, wenn man Sporadosideren in einem Strom von Schwefelwasserstoff erhitzt.

Dies vorausgeschickt, ist es für das Pallaseisen klar, daß man dem Magnetkies, den es enthält, nicht einen epigenen Ursprung zuschreiben kann, wie er hier geschildert worden. Im Gegentheil, sein Verhalten weist darauf hin, daß er sich, wenigstens in bestimmten Partien, hat bilden müssen vor dem Erstarren des Nickeleisens. Wie könnte man sonst in dem untersuchten Exemplar erklären einen Eisenkern, dessen fast runder Querschnitt in lauter Magnetkies getaucht ist, und wo die Säuren in dem Umriß eine parallele Struktur verrathen. Diese Niere, die, wie man sieht, das genaue Gegenstück ist zu den Schwefel-Stangen der Holosideren, ist wie diese von einer Graphithülle umgeben.

Wenn man annimmt, daß das Eisen sich nach dem Erstarren des Magnetkies gebildet hat, so folgt für die Temperatur, welche bei diesem Vorgange geherrscht hat, die genaue Angabe, daß sie nothwendig niedriger sein mußte als die übrigens wenig beträchtliche, bei der das Eisensulfür schmilzt. Wir wissen nun bereits, daß die Bildung von Nickeleisen durch Reduktion der Chlorüre mittels Wasserstoff sehr gut bei diesem Wärmegrade erfolgt. Dies ist ein weiteres, sehr entscheidendes Moment, welches zeigt, daß diese Legirungen nicht entstanden sind auf dem Wege der Schmelzung.

Was nun den Ursprung des Magnetkies im Eisen von Krasnojarsk und zweifellos auch in mehreren Holosideren betrifft, so scheint es erklärt zu werden durch den Versuch, in dem man diese Verbindung erhalten kann,

wenn man durch Schwefelwasserstoff eine Mischung von Eisenchlorür und von Nickelchlorür reducirt. Man muß annehmen, daß, nachdem Spalten sich vorher mit zertrümmerten Olivin angefüllt hatten, Mischungen von Chlorürdämpfen und Schwefelwasserstoff sich hier entwickelt haben, wie es ähnliche Ausströmungen in unseren Zinn-führenden Gängen gemacht haben, in denen der Magnetkies übrigens ein sehr gewöhnliches Mineral ist. Die Temperatur mußte später sinken, um die Zeit, als der Wasserstoff das Schwefel-haltige Gas ersetzt hat und wo in Folge dessen die Ablagerung des Magnetkies dem Erstarren der Legirungen Platz gemacht hat.

Diese geologische Geschichte der Gänge von Krasnojarsk, die ganz analog ist derjenigen der ältesten metallführenden irdischen Schichten, ist streng verschieden von der des Sainte Catharina-Eisens.

Endlich glaubt Hr. Meunier auch wegen der Bedeutung des Magnetkies im Pallaseisen diesen Meteoriten von den anderen Massen trennen zu müssen, die Gustav Rose mit ihm zum Typus Pallasit verbunden hatte. [1])

Eine neue Kältemischung. Dr. J. Moritz macht der Chemiker-Zeit. nachstehende interessante Mittheilung: Bei Gelegenheit anderer Arbeiten wurde ich dazu geführt, das Verhalten von Schnee und Alkohol im Hinblicke auf die etwa beim Mischen derselben entstehende Temperatur-Erniedrigung zu prüfen. Die erhaltenen Resultate berechtigen wohl zu der Annahme, daß diese beiden Körper sich zur Herstellung von Kältemischungen eignen, welche in manchen Fällen den Vorzug vor den bisher üblichen verdienen dürften. 1. Versuch. 73 g Schnee und 77 g Alkohol absol. von + 2° C. ergaben beim Zusammenmischen eine Temperatur von ca. — 30° C. (Das Thermometer reichte leider nicht bis zu dieser Temperatur.) 2. Versuch. 77 g Schnee und 77 g Alkohol absol. von + 2° C. Die Temperatur sank auf — 24·2° C. 3. Versuch. 77 g Alkohol von + 1·5° C. und 77 g Schnee von — 1° C. Zimmertemperatur + 6·7° C. Die Temperatur sank auf — 29·4° C. 4. Versuch. Gewöhnlicher Brennspiritus von 96° Tralles und Schnee gemischt. Zimmertemperatur 17·5° C. — Der angewandte Spiritus hatte den ganzen Tag in einer Blechkanne im Zimmer gestanden. Leider wurde es versäumt, die Temperatur desselben zu bestimmen. — Beim Mischen sank die Temperatur auf — 20° C. — Durch Anwendung einiger Vorsichtsmaßregeln, wie möglichste Verhütung des Wärmezuflusses von außen, dürfte sich die Temperatur-Erniedrigung noch weiter treiben lassen. Die kurze Dauer des Schnees unterbrach diese Versuche, welche übrigens genügen dürften, um die Anwendbarkeit von Schnee und Alkohol zur Herstellung von Kältemischungen zu zeigen. Ein Hauptvorzug dieser Mischung wäre das vollständige Fehlen jeden Salzes und jeder Säure.

Über die Entstehung der Eishöhlen sprach sich Prof. E. Fugger auf dem internationalen alpinen Kongresse, auf Grund eigener Beobachtungen aus. Da der Untersberg bei Salzburg mehrere sehr ansehnliche, wenn auch nicht sehr bequem zugängliche Eishöhlen enthält, so war der Vortragende in der Lage, den Temperaturgang und die Veränderung des Eises in diesen merkwürdigen Räumen durch mehrere Jahre und alle Jahreszeiten hindurch auf das genaueste zu verfolgen, wie das wohl noch nie bisher in dieser Weise geschehen ist. Als Hauptergebnis dieser mühsamen Forschung ist die Erkenntnis anzusehen, daß die allgemeine Ansicht, das Eis bilde sich im Sommer und schwinde im Winter, ein Märchen ist. Das Eis bildet sich vielmehr deshalb, weil die Höhlentemperatur im Winter tief unter Null sinkt, das Einströmen von Tropfwasser aber auch in dieser Jahreszeit nicht aufhört. Die einströmende Sommerwärme ist dann nicht bei allen Höhlen stark genug, das so gebildete Eis abzuschmelzen — bei manchen wird es allerdings alljährlich bis zum Herbst gänzlich vernichtet. Die mannigfachen und künstlichen Hypothesen, welche auch neuerdings wieder aufgestellt worden sind, um das räthselhafte Sommereis, welches im Winter verschwindet, zu erklären, sind somit völlig überflüssig geworden und konnten nur entstehen, weil bei der Entlegenheit der meisten Eishöhlen im rauhen Kalkhochgebirg sich noch Niemand die Mühe genommen hat, lange Beobachtungsreihen zu gewinnen, wie sie jetzt durch Fugger und seine Gefährten gesammelt worden sind.

---

[1]) C. r. T. XCV, p. 938. Durch Naturf.

Über die Ursachen der ungewöhnlichen Kälte des Winters 1879/80 kommt H. Teisserenc de Bort zu folgenden Resultaten:

„Bei normalen Verhältnissen findet man über dem Atlantischen Meere gegen 35° N ein barometrisches Maximum, dessen Centrum nahe bei Madeira liegt und sich mit abnehmender Intensität gegen W ausdehnt. Diese Stelle hohen Luftdruckes ist sehr konstant und bildet eines der Aktionscentren der Atmosphäre, welche den größten Einfluß auf die Witterung in Europa haben. 1879 hat sich nun dieses Centrum verschoben und kam über unsere Gegenden zu liegen, während anfänglich die Gegend von Madeira (bis Ende November) und dann bis 20. December die Azoren niedrigen Luftdruck hatten.

Gleichzeitig erlitt das Maximum von Sibirien beträchtliche Modifikationen und in der Nähe von Tobolsk herrschten fast konstant niedrige Barometerstände. Der Westen von Europa wurde von einem Luftdruckmaximum eingenommen und war so der Sitz einer divergirenden Bewegung der unteren Winde; er blieb vollständig der oceanischen Winde beraubt, welchen wir die Milde unserer Winter verdanken.

Die Kälte wurde viel intensiver durch die Gegenwart einer Schneelage über dem Boden, welche hauptsächlich der Depression vom 4. auf den 5. zu verdanken war. Letztere hatte ihren Ursprung in der tropischen Zone, und wir begegnen ihr das erste Mal bei 45° W und 23° N, sie erreicht dann die Azoren, indem sie sich vertieft, und trifft endlich am 3. unsere Küsten, durchschreitet Frankreich, wo sie einen heftigen Schneesturm verursacht und wirft sich dann auf Rußland. Nach dem Durchzuge dieser Depression stellte sich wieder eine fast absolute Windstille in unseren Gegenden ein, und über dem Atlantischen Ocean blieben in der Gegend der Azoren die niedrigen Barometerstände lange Zeit konstant.

Die Störungen in der allgemeinen Luftcirkulation waren solche, daß der Passatwind während einiger Tage fast gänzlich verschwand. Man weiß, daß der Passatwind seine Konstanz dem Umstande verdankt, daß der Luftdruck vom äquatorialen Minimum bis gegen den 20° N hin zunimmt. Durch die Gegenwart niedrigen Luftdruckes bei den Azoren hatte sich aber die Vertheilung der Isobaren umgekehrt, so daß die Winde, statt gegen den Äquator zu wehen, vom Äquator gegen das Minimum bei 25° N gerichtet waren. Diese Unterdrückung des Passats ist zwar selten, aber nicht ohne Beispiel; Kämtz erzählt analoge Fälle, welche 1825 und 1833 eintraten.

An einigen Tagen, an denen die Gegend von Island von niedrigem Luftdruck beherrscht war, während sich ein anderes Minimum bei den Azoren befand, existirte zwischen dem Äquator und den hohen Breiten kein ausgesprochenes Maximum, sondern die Äquatorialregion war mit der Polarzone durch eine Art Thal verbunden, welches zwischen den hohen Barometerständen von Europa und Amerika lag. Unter solchen Verhältnissen konnten mehrere Depressionen, welche von den Tropen ausgingen, fast in gerader Linie bis zum 60° N durch schwache allmähliche Verschiebung gelangen.

Einige Tage vor dem Eintritt des Thauwetters änderte sich die Situation bedeutend. Seit dem 21. December war bei den Azoren wieder hoher Luftdruck eingetreten, das Minimum von Island hatte sich unseren Gegenden genähert; unter diesen Verhältnissen begannen die Seewinde wieder zu wehen und am 29. begann das Thauwetter. Bald darauf stellte sich die Situation, welche im December geherrscht hatte, im Januar wieder ein; die Kälte erneuerte sich, aber die Abwesenheit des Schnees über dem Boden milderte bedeutend ihre Strenge. Endlich, in den ersten Tagen des Februar, kehrte die Luftcirkulation zu den eigentlich normalen Verhältnissen zurück.

Fassen wir Alles zusammen, so verdanken wir den Winter 1879—1880, als unmittelbarer Ursache, der Verschiebung des Maximums des Luftdruckes bei Madeira und den Azoren, und einer Störung im Maximum von Sibirien. Vorübergehend dehnten sich die Störungen bis zum äquatorialen Minimum aus.

Nach diesen allgemeinen Zügen werden nun die Einzelheiten dieses interessanten Winters zu untersuchen, und die Bedingungen, unter denen er auftrat, mit denen anderer Winter, die ihm vorausgegangen sind und nachfolgten, zu vergleichen sein.“ [1])

---

[1]) Zeitschr. öst. Ges. f. Met. 1883, S. 40.

Der grosse Orkan auf der Insel Vavau, Tonga-Gruppe, am 25. März 1882. [1]) Bei den Tonga-Inseln sind Orkane verhältnismäßig häufiger (in jedem Jahre mindestens einer) anzutreffen, als bei den Samoa-Inseln, vorzugsweise in den Monaten Februar und März, zuweilen aber auch in den australischen Sommermonaten November bis Januar.

Die zur Tonga-Gruppe gehörende Insel Vavau ist bisher von solchen Orkanen so gut wie verschont geblieben, wenigstens gilt der Hafen dieser Insel als ein Zufluchtsort für Schiffe bei einer drohenden Annäherung von Cyklonen. Indessen hat in diesem Jahre 1882 am 25. März ein Orkan mit furchtbar verheerender Wirkung die Insel Vavau passirt.

Den von den Kommandanten S. M. Schiffe „Moewe", Korv.-Kapt. von Kyckbusch, und „Carola", Korv.-Kapt. Karcher, eingesandten Berichten entnehmen wir zunächst aus einem von Kapt. Lancaster, Führer der englischen Brigg „John Wesley", abgefaßten Bericht über die Witterungsverhältnisse vor und in diesem Orkan, sowie über die verheerenden Wirkungen desselben und den Untergang des „Don Guillermo", nachstehende Notizen.

„Die Brigg „John Wesley" traf am 28. Februar 1882 auf der Reise von Sydney zu Tongatabu ein und blieb daselbst bis zum 14. März; während dieser Zeit wehten leichte Winde aus NO bis NW; zuweilen traten auch Böen und Regengüsse ein; der „John Wesley" segelte am 14. nach Vavau, um dort gegen einen etwa eintretenden Orkan besser geschützt zu sein. Über die vor, bei und nach dem Orkan (vom 22. bis 29. März) angetroffenen Witterungsverhältnisse berichtet der Führer dieses Schiffes Folgendes:

„Am 22. März d. J. setzte bei der Insel Vavau SO-Wind ein, mit böigem Wetter, welches bis zum 23. März anhielt. Das Barometer hielt sich zwischen 776·2 und 775 mm. Am 24. März Vormittags war das Wetter wieder gut, auch klarte es bei NO-Wind auf; um 12 Uhr Mittags bewölkte es sich, und eine sehr hohe Dünung setzte von West ein. Um $4^h 30^m$ Nachm. ging das Schiff, nach den Hapai-Inseln bestimmt, unter Segel. Der Wind war SSO, sehr böig, und das Wetter drohend, aber das Barometer hielt sich auf 759·5 mm. Hierauf wurde das Schiff westwärts gelegt, um die offene See zu erreichen. Um 8^h Nachm. nahm Wind und Seegang bedeutend zu; es wurde SW gesteuert und die oberen Marssegel festgemacht. Um Mitternacht hatten Wind und Seegang noch mehr zugenommen, das Wetter sah sehr schmutzig aus, auch waren alle Anzeichen eines herannahenden Sturmes vorhanden; das Barometer war auf 754·4, das Aneroid auf 752·3 mm heruntergegangen; der Wind drehte nordwärts. Von Mitternacht bis 6^h Vorm. den 25. März nahmen Wind und Seegang zu, die Böen wurden sehr heftig und Alles wurde durch einen dichten Nebel verhüllt. Das Barometer zeigte um 6^h Vorm. 750·6 mm. Da der Wind ostwärts ging, wurde, um möglicherweise von der Inselgruppe frei zu bleiben, West gesteuert. Um $7\frac{1}{2}^h$ Vorm. klarte es für eine kurze Zeit etwas auf, und wurde dabei die 549 m hohe Insel Letté (westlich von der Vavau-Gruppe) gerade voraus gesichtet; obgleich sich das Schiff nicht mehr als ½ Sm von der Insel befand, war diese kaum zu erkennen, und nur der kurzen Aufklarung war es zu verdanken, daß das Schiff mit der Mannschaft gerettet wurde.

Zu dieser Zeit hatten der Wind und der Seegang eine sehr bedeutende Höhe erreicht und der Nebel war noch dichter geworden. Das Barometer fiel gleichmäßig fort; und das Schiff arbeitete schwer und nahm zeitweise viel Wasser über, wodurch alles Bewegliche über Bord gewaschen wurde. Um 11^h Vorm. befand sich das Schiff nach dem Besteck 15 Sm westlich der Insel Letté. Um 10^h Vorm. war das Walfischfängerboot, welches an B-B. in den Davits hing, fortgeweht, und die Davits wurden durch den Wind verbogen.

Um 8^h Nachm. klarte es auf, auch nahmen Wind und Seegang rasch ab, in Folge dessen wurden die unteren Marssegel und die Fock gesetzt und nach Süden abgehalten. Um 2^h Vorm. am 26. März passirte das Schiff westwärts der Insel Letté; es wurden alsdann alle nur möglichen Segel gesetzt und der Kurs auf die Hapai-Gruppe genommen,

[1]) Aus Ann. d. Hydrogr. 1882, Heft 11, S. 95, mit Abkürzungen.

welche erst am 29. März erreicht wurde; von Letté ab hatten leichte SW-Winde geherrscht.

Am 3. April erhielt man auf Hapai zuerst Nachricht von dem furchtbaren Orkan, welcher am 25. März auf Vavau geherrscht hatte, mithin in derselben Zeit, als das Schiff „John Wesley“ den Orkan bestanden hatte. Am 4. April verließ das Schiff Hapai, um nach Vavau zu segeln und den dortigen Einwohnern und den Überlebenden von dem daselbst verloren gegangenen Deutschen Schiffe „Don Guillermo“ Hilfe anzubieten.

Der erste auf Hapai eingetroffene Bericht war, soweit es der Augenschein lehrte, nicht im Geringsten übertrieben gewesen. Die Verwüstung, welche in einigen Stunden diese schöne Insel heimgesucht hatte, war in der That schrecklich. Die Insel ist berühmt wegen ihrer landschaftlichen Schönheit, ihres ausgezeichneten Hafens, der durch seine schöne Umgebung und seinen natürlichen Schutz Ähnlichkeit mit Port Jackson hat; nur daß in einigen Theilen des Hafens das Wasser für einen sicheren Ankerplatz zu tief ist; die durchschnittliche Wassertiefe beträgt 55 bis 91 m, aber es sind auch mehrere gute Ankerplätze mit 7·3 bis 14·6 m Wasser vorhanden. Die ältesten Einwohner können sich eines solchen Sturmes zu Vavau nicht erinnern, denn bisher war Vavau stets von den, die 100 bis 150 Sm entfernt liegenden Inseln Tongatabu, Hapai u. s. w. zuweilen berührenden Orkanen verschont geblieben.

Bis jetzt ist keine Nachricht eingegangen, daß dieser Orkan auch Tongatabu berührt hat, und ist solches auch zu bezweifeln, da diese Insel ca. 100 Sm südlich von Hapai liegt, und auf Hapai selbst, ca. 60 Sm von Vavau, der Orkan nicht im Geringsten bemerkt wurde. Zu dieser Zeit war das Wetter daselbst nur etwas böig und schmutzig aussehend, aber das Barometer hatte einen ruhigen Stand. Es ist unzweifelhaft, (?) daß das Centrum des Orkans über Vavau hinweggegangen ist, denn die ganze Insel hat das Aussehen einer Verwüstung, es ist kein Grashalm, kein Blatt an den stehen gebliebenen Bäumen zu sehen. Die einem Deutschen gehörige Anlegebrücke von Niafu (Neiafo) ist gänzlich verschwunden, und die übrigen Anlegebrücken daselbst sind mit Ausnahme derjenigen der Wesleyanischen Mission zum größten Theile zerstört. Die letztere hatte durch die Deutsche Brücke einigen Schutz. Das große Kopra-Haus, der Holzschuppen und das Bootshaus des Deutschen Handlungshauses sind umgeweht und zertrümmert; die Wohnhäuser und Speicher sind theilweise zerstört. Das Waarenhaus der Missionsgesellschaft ist dem Erdboden gleich gemacht, das Wohnhaus des Rev. M. Oldmeadow ist stark beschädigt, und alle Nebengebäude, Lehrerwohnung, Schulhaus ꝛc., welche durchgehend von Holz waren, sind umgeweht. Hecken und Gärten sind dem Erdboden gleich.

Die schöne Kirche, deren Herstellung große Kosten verursacht hat, ist gänzlich zerstört, die großen Pfeiler sind umgestürzt und zerbrochen, und die Dachbalken sind weit fortgeweht und vernichtet. Die Häuser der weißen Bevölkerung sind mehr oder weniger alle zerstört. Ein großes neues Kopra-Haus, Speicher und die hauptsächlichsten Anlegebrücken in Vavau sind nicht mehr vorhanden. Der verursachte Schaden ist sehr groß, und Mancher ist nach jahrelanger Arbeit innerhalb weniger Stunden durch Wind, Regen und Seegang an den Bettelstab gesunken. Von den Hütten der Eingeborenen sind 2000 zerstört, auch die Kokospalmen haben sehr gelitten; viele derselben sind umgeweht, andere sind zwar stehen geblieben, aber vollständig entblättert, so daß Jahre erforderlich sind, ehe die Bäume wieder ertragsfähig sind. Der Wind muß jedoch strichweise geweht haben, denn oft sieht man wenige Meter von den umgewehten und entblätterten Bäumen entfernt andere unversehrt stehen. Die Brodfrucht- und Orangenbäume sind fast alle zerstört. Von Schiffen sind mehrere hoch auf das Land geworfen worden, andere stark beschädigt, aber das größte Unglück unter allen hat die Deutsche Bark „Don Guillermo“ betroffen. Dieselbe lag vor zwei Ankern, und als der Sturm am heftigsten war, brachen die Ketten; sie trieb in Folge dessen durch die westliche Einfahrt nach See zu, konnte jedoch nicht unter Segel gehen, da diese abgeschlagen waren. Um $12^{h}\ 30^{m}$ Nachm. flüchtete die ganze Mannschaft in die Boote, das Schiff lag zu dieser Zeit platt auf der Seite, und das Wasser stürzte in die offenen Lucken. Der Orkan war so plötzlich aufgetreten; das Barometer hatte, bis der Orkan seine größte Kraft erreicht hatte, einen

gleichmäßigen Stand, so daß Niemand auf einen Orkan vorbereitet war. Auch die Barometer am Lande hatten sich beim Beginn des Orkans nur wenig verändert, so daß sie denselben nicht eine Minute vorher anmeldeten; aber desto rascher begannen die Barometer zu fallen, als der Sturm seine höchste Stärke erreicht hatte. Obgleich es Mittags war, so konnte das Land von Bord des „Don Guillermo" nicht gesehen werden, denn die graue Nebelluft ließ nicht einmal den Himmel vom Wasser unterscheiden."

Über die während dieses Orkans auf der Insel Vavau beobachteten Barometerstände hat der Kommandant S. M. S. „Carola", Korv.-Kapt. Karcher, nachstehende Aufzeichnungen von Mr. Parson in Hifo (an der SW-Seite von Vavau) und eines Verwandten desselben in Haalufi, nördlich von Niafu auf der Ostseite der Insel, welche ihm bereitwillig zur Verfügung gestellt worden sind, eingesendet. Die Originalangaben sind nach dem Vergleich der angewendeten Barometer mit dem Normalbarometer an Bord S. M. S. „Carola" korrigirt und auf mm reducirt.

Stunde	Luftdruck	Stunde	Luftdruck
6^h Vorm.	758·7	$10^1/_2{}^h$ Vm.	753·3
7^h „	757·2	$11^3/_4{}^h$ „	720·8
9^h „	755·9	Mittag	725·2
		6^h Nachm.	755·9

Am Abend des 24. März wehte der Wind heftig aus Nord mit Regen. Von 7 Uhr des Morgens am 25. März nahm der Wind an Stärke zu bis Mittag und wuchs zum Orkan aus NO; zu dieser Zeit trat für kurze Zeit Stille ein, worauf der Wind aus West zu wehen begann und unter Gewittererscheinungen nach SW herumging. Am 26. März wehte er aus derselben Richtung mit ziemlich klarem Wetter.

Einer Beschreibung des Verlaufs und der Leben und Eigenthum vernichtenden Wirkungen dieses Orkans, welche Mr. Hamilton zu Niafu gleichfalls dem Kommandanten der „Carola" zur Verfügung gestellt hat, entnehmen wir zur Ergänzung der obigen Angaben nachstehende Notizen.

Am 24. März wehte der Wind aus Ost mit etwas Regen; das Aneroid hatte einen Stand von 767 mm (unkorrigirt). In der Nacht vom 24. zum 25. März traten einige heftige Windstöße mit stärkerem Regen auf, der Luftdruck hielt sich aber bis 6^h Vorm. auf demselben hohen Stande; erst um 7^h Vorm. begann er abzunehmen und betrug $7^h\ 30^m$ 761 mm. Das Wetter schlug nun schnell um; es trat Regenwetter mit heftigen Böen aus OzN ein; das Barometer fiel bis $8^h\ 30^m$ Vorm. bis zu 752 mm, in den nächsten 20 Minuten bis 747 und in den folgenden 5 Minuten bis 744 mm. Während dieser Zeit hatte der Wind an Stärke bis zu der eines Orkans überraschend schnell zugenommen; dieser wehte aus NOzO bis NO und übte die oben erwähnten verheerenden Wirkungen aus, wobei u. A. der „Don Guillermo" unterging.

Gegen Mittag trat plötzlich Windstille ein; die Sonne schien klar und hell, aber nur für kurze Zeit; nach den nächsten 20 Minuten wehte der Orkan mit erneuter Stärke aus West und zerstörte jetzt diejenigen Theile von Niafu, welche während des ersten, aus Ost wehenden Theiles des Orkans verschont geblieben waren.

Eine Ablesung des Barometers zur Zeit der Windstille ergab einen Stand von 719 mm; es ist aber möglich, daß er noch niedriger gewesen ist, da vorher seit zwei Stunden keine Ablesungen gemacht worden sind. Um $1^h\ 30^m$ Nachm. begann das Barometer wieder zu steigen; es traten zwar zunächst noch sehr starke Windstöße auf, aber um 3^h Vorm. wehte der Wind aus West nur noch mit mäßiger Stärke, und am Abend wurde das Wetter wieder ganz ruhig.

Geographische Forschungen in Kleinasien hat Prof. G. Hirschfeld aus Königsberg in vergangenem Jahre ausgeführt. In einem Vortrage den er hierüber in der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin hielt, berichtete er vorläufig Folgendes über die erlangten Ergebnisse [1]):

Das nächste Reiseziel bildete der mittlere Theil der nördlichen, vom Schwarzen Meere bespülten Küsten, einst besetzt von einer Anzahl griechischer Handelsstädte, die jedoch sämmtlich bei der Schwierigkeit der Zugänge ins Binnenland nur geringen Lokalverkehr ge-

[1]) Verhandlungen der Ges. f. Erdkunde zu Berlin 1882, S. 549.

habt haben und (außer Sinope und Amastris) nie zu größerer Bedeutung erwachsen sein können, vollends aber noch bis ins Mittelalter bewohnt geblieben, in den überaus geringen von ihnen erhaltenen Resten die specielle Untersuchung (vielfach die erste seit Tavernier's Reise im 17. Jahrhundert) wenig lohnten. Auf mehrfachen, durch die Terrainverhältnisse überaus erschwerten Wegen wurde dann von der Küste aus das Innere der im Alterthum als Paphlagonien bekannten Landschaft erschlossen, die bisher fast nur im Sinne der westöstlichen Längsthäler von zwei englischen und zwei russischen Reisenden durchzogen worden war. Die der Küste benachbarten Abstufungen des centralen Hochlandes der Halbinsel zeigten sich vom dichtesten Walde, worin namentlich Lorbeer- und Myrtengebüsch vorherrscht, erfüllt; in dieser Region wurden ein paar bedeutende aber bisher völlig unbekannte, nicht einmal mit ihrer Mündung in den Seekarten verzeichnete Flußthäler, das des Devrikian-Tschai, seines Zuflusses Aktschai und das des Aidos-Tschai möglichst verfolgt und in ihrem Zusammenhange erkundet, an ihrem Laufe auch als einzige Zeugnisse aus vorhistorischer Zeit uralte Grabstätten, nach asiatischer Weise durch kolossale steinerne Phallen und Löwen bezeichnet, aufgefunden. In der heutigen Regierungshauptstadt Kastamuni fand der Reisende ein unerwartetes Hindernis weiterer Verfolgung seines Planes, in dem alttürkisch gesinnten Wali Seri-Pascha, der dem Wortlaute des Fermans entsprechend höchstens die Besichtigung von Antiken, aber keinerlei geographische Rekognoscirung, Verzeichnung von Flüssen und Bergen u. dergl., was er als verdächtige Spionage ansah, innerhalb seines Regierungsbezirkes gestatten wollte. In den weiterhin von Herrn Hirschfeld durchzogenen, zu den Statthalterschaften Angora und Siwas gehörigen Gebieten war glücklicherweise von solchen Hinderungen keine Rede, vielmehr wurde er fast durchaus über Erwarten freundlich aufgenommen und mitunter eifrig in seinen Zwecken gefördert; auch über die gerade im nördlichen Kleinasien seit ihrer Auswanderung aus dem Kaukasus weit verbreiteten und vielfach als eine furchtbare Landplage geschilderten Tscherkessen, mit denen er mitunter in engere Berührung kam, hat er nicht zu klagen gehabt. Zur Küste nach Ineboli zurückgekehrt, durchschnitt er zuerst auf einem östlichen Wege noch einmal von N nach S die mehrfachen schwierigen Terrassen des Hochlandes bis zum Tiefthale des Kyzyl-irmal (Halys), welches er sodann auf einer früher irrig für unzugänglich gehaltenen längeren Strecke verfolgte, die sich nun als eine Kette einzelner mit Aluvialboden angefüllter, bei heißestem Klima überaus fruchtreichen Thalbecken erwies. In der bedeutendsten derselben, der Zeitün-owassi („Oliven-Ebene") ist an einer Furth des Flusses eine Felswand zu einem stattlichen Grabmonument ausgearbeitet, die Vorhalle von drei Säulen eigenthümlicher Form getragen, davor drei lagernde Löwen, auch der Giebel mit Relief von Thierfiguren, im Innern eine kleine Grabkammer mit Bettstätte im Felsen. Über das noch im tiefen Thale des Kyzyl-Irmak gelegene Osmandjik wurde nach Übersteigung einer folgenden, dem inneren Plateau aufgesetzten Bergkette die bedeutende Stadt Iskelib erreicht, deren alte Burg mit ihren Felsengräbern den soeben genannten Monumenten am Halys ähnliche Formen zeigte. Wieder auf einem noch nicht beschriebenen Wege wurde das einförmige centrale Hochland nach Süden durchschnitten bis zu den aus Texier's, Hamilton's, Barth's und Perrot's Zeichnungen und Beschreibungen bereits bekannten, nunmehr durch Humann's Abformungen der kunstgeschichtlichen Forschung näher gerückten Felsskulpturen von Oejük und Boghazköi und der benachbarten Provinzialhauptstadt Jozgad. Ebenso neu und noch lehrreicher in geographischer Beziehung erwies sich die von hier in nordöstlicher Richtung nach Amasia fortgesetzte, als große Heerstraße bereits vom Telegraphen begleitete Route, wodurch es gelang, die untere Hälfte des bedeutendsten südlichen Nebenflusses des Jeschil-Irmak oder Iris, des antiken Skylax, jetzigen Tschekerek-Irmak zu fixiren und dessen ganzes, überaus complicirtes Flußsystem zum ersten Male befriedigend der Karte einzufügen. Auch von Amasia östlich ging es auf neuen Wegen, hoch südlich über dem Iris-Thale über mehrere antike Ruinenstätten zur bekannten Ebene Phanaroea am Zusammenfluß des Jeschil-Irmak und Kelkid-Tschai (Lycus), dann über das rauhe unbewohnte Hochland südlich nach Tokat; von da auf bekannter Straße nach Niksar (Neocaesarea), endlich nördlich zur Küste durch ein größtentheils nach unerforschtes Terrain, in

welchem sich auf der Nordabdachung das wider Erwarten kurze, aber überaus wasser- und waldreiche Quellgebiet des Terme-Tschai (Thermodon des Alterthums) enthüllte. So wurde am Endpunkt der auf mehr als 1500 km (200 deutsche Meilen) ausgedehnten Route die Hafenstadt Samsun erreicht und mit einer Exkursion nach Trapezunt mittelst des Lloyd-Dampfers fand die mehr in geographischer als in archäologischer Hinsicht erfolgreiche Reise ihren Abschluß. Die landschaftlich und monumental interessantesten Punkte sind auf 150 photographischen Trockenplatten fixirt worden.

Eine neue Theorie zur Erklärung der Fjordbildung.[1]) Peschel erklärte bekanntlich die Fjorde als Gebirgsspalten an steil aufgerichteten Küsten, welche in höheren Breiten durch Gletscher, die noch heute existiren oder wenigstens in der Eiszeit nicht fehlten, erhalten wurden. Gleicher Ansicht ist Reclus, nur daß er eine größere Verbreitung der Fjorde annimmt und beispielsweise im Gegensatze zu Peschel die tiefen Einschnitte an der dalmatinischen und kleinasiatischen Küste, sowie die geselligen Einbuchtungen an der äußersten Spitze der Bretagne und die Rias an der Nordküste Spaniens für Fjordbildungen hält. Robert Brown schreibt die Entstehung der Fjorde lediglich den erodirenden Einwirkungen der Gletscher zu, während v. Sonklar von letzteren ganz absieht und die Fjorde für dynamische Thäler, d. h. für primitive Spalten hält, welche bei der Hebung des Gebirges entweder gleich Anfangs bis unter das Meeresniveau hinabgriffen, daher von vornherein mit Wasser erfüllt waren, oder aber erst durch ein nochmaliges Sinken des Landes unter den Meeresspiegel tauchten. In beiden Fällen sei es die Aufgabe des Meeres geworden, sie mit seinen mächtigen erodirenden Kräften zu reinigen und ihnen vollends jene Form zu geben, die sie heute besitzen.

In jüngster Zeit hat der Basler Zoologe Ludwig Rütimeyer eine neue Theorie zur Erklärung der Fjordbildung aufgestellt und dieselbe in einer eben erschienenen sehr lesenswerthen Schrift veröffentlicht. Rütimeyer hat sich eingehender mit dem Studium der geologischen, prähistorischen und sprachlichen Verhältnisse in der Bretagne beschäftigt; hier wollen wir uns aber nur seinen Erörterungen, welche der mechanischen Thätigkeit des Meeres und den geologischen Verhältnissen, durch die jene in gewissem Maße bedingt erscheint, zuwenden.

Die Bretagne ist im Ganzen ein Tiefland von auffallender Flachheit, ja fast Horizontalität; wenige bis zu 400 Meter ansteigende, von wilden Schluchten zerschnittene Gebirgsrücken durchziehen dasselbe, auf der Nordseite meist steil ins Meer abstürzend, nach Süden sich allmählich verflachend mit Schlammufer- und Dünenbildung.

Bemerkenswerth erscheint die hochgradige, nach Westen zunehmende Zerzackung der Küsten. Der Boden besteht ausschließlich aus Granit oder damit nahe verwandten krystallinischen Gesteinen, welche strenge genommen die Bretagne von dem übrigen Frankreich ausschließen. Bei diesem geologischen Bestande wird die außerordentliche Ebenheit des Bodens zum großen Räthsel des Landes, da wir uns doch Granit und steil gestelltes krystallinisches Gestein unmöglich ursprünglich in Form von Flachland ausgebreitet denken können.

Rütimeyer weist die Annahme einer Eiswirkung zurück und schreibt die Reliefgestaltung der Bretagne der nivellirenden Thätigkeit des Meeres zu. Die Kraft des letzteren wird hier an den Küsten des westlichsten Halbinselgliedes Frankreichs durch den fast ständigen Westwind, durch die außerordentliche Fluthhöhe, sowie durch die besondere Schnelligkeit der Fluthbewegung wesentlich gesteigert. Die der Küste vorgelagerten Inseln und Riffe zeigen deutlich durch ihre Horizontalität das Bestreben des Meeres, das Land im Niveau der Ebbe in horizontaler Flucht abzusägen. Dies läßt auch die Annahme vollkommen berechtigt erscheinen, daß auch das Festland der Bretagne zu einer Zeit, wo es noch tiefer lag, durch Meereseinwirkung geebnet worden sei.

Einen weiteren Beweis für die zerstörende Thätigkeit des Meeres an den bretagnischen Küsten findet Rütimeyer in der hier zu beobachtenden Fjordbildung. Zahlreiche Fjorde, wenn auch in kleinem Maßstabe, findet er an der West- und Südküste der Halbinsel, in den Departements Finistère und Morbihan. Vom Nordkap bis in die Bretagne ist diese Form der Küstenbildung zu verfolgen und sie er-

---

[1]) Deutsche Rundschau für Geographie 1883, S. 228.

löscht erst an den Küsten der Vendée, wo das krystallinische Gestein aufhört, welches auf der ganzen bezeichneten Küstenstrecke vorherrscht. Es ergiebt sich daraus der nicht ganz unbedeutsame Schluß, daß dieses Gestein die Fjordbildung mindestens in besonderem Maße begünstigt.

Für die kleinen Fjorde der Bretagne ist bei dem überaus milden Klima dieser Halbinsel, namentlich an ihrer Südseite, jeder Gedanke an Mitwirkung von Eis von vorneherein ausgeschlossen. Alle die schwarzen Felsenriffe (Pens oder Pointes) zwischen welchen jeweilen die weißen Strandpartien (Plages) mit ihrem Dünenkranze ausgespannt sind, zerfallen in eine Menge kleiner Schluchten, welche die ersten Anfänge der Erscheinung darstellen. Von kleinen Thälern in der Nähe von Saint Nazaire, die hier einige Dutzend oder hundert Schritte lang sind, nimmt aber die Erscheinung, sowie man der Küste westwärts folgt, immer größere Dimensionen an. Steht man zur Zeit der Fluth auf den Rochers du Bourg-de-Batz oder auf der Pointe du Croizic, so sieht man auf weite Distanzen hin den Wogenschaum der Brandung in langen Linien tief ins Festland hinein eilen. Das sind alles Sägeschnitte, welche das Meer und keineswegs das Eis in das Festland hineingeführt hat, und welche weiterhin, je mehr die Küste dem Anprall des Oceans ausgesetzt ist, alle Eigenthümlichkeiten von Fjorden in hohem Maße annehmen. Der Schnitt ist in diesen ersten Anfängen meist senkrecht geführt. Folgt man über der Grève dem Küstensaum, so tritt man aus dem dürftigen Kornfeld fast in regelmäßiger Wiederholung unvermuthet an den Rand eines schwarzen Schlundes mit überhängenden Wänden und tief unterwaschenen Klüften, in welche die Brandung donnernd hineinschlägt. Der Strand setzt sich mit seinem feinen Kieselsand bis in die letzten Adern dieser Klüfte fort. Aber wie merkwürdig! Die Kluft bricht an dem Fluthniveau keineswegs ab; immer setzt sie sich in Form kleiner feuchter Thälchen mehr oder weniger tief, oft sehr weit in das Land hinein fort. Man gewahrt sogleich, daß der Anfang der Zerstörung vom Festland, und keineswegs vom Meere ausging, und daß die Fluth nur Besitz nahm von Verwitterungslinien, die ihr vom Lande her entgegenkamen. Auch über die Ursachen dieser Linien kann kein Zweifel bestehen. Man wird ohne Ausnahme im Verlauf derselben weit gestreckte, meist schnurgerade mächtige Adern von Feldspat oder anderem leicht zerstörbarem Gestein wahrnehmen, dessen Zerbröckelung den Grundriß zu den von der atmosphärischen Verwitterung angehobenen, und erst dann vom Meer in Beschlag genommenen Furchen bildet, die dem Fjord den Weg vorzeichnen. Noch viel deutlicher liegt dieser Proceß am Tage auf den weiten Fels-Plateaus, welche die Ebbe im Umkreis aller dieser zerborstenen Riffe bloslegt. Auch hier ist der Anfang oder vielmehr die Fortsetzung dieser Sägeschnitte auf dem Meeresboden scharf bezeichnet durch tiefe, selbst zur Ebbezeit mit Meerwasser gefüllte Rinnen, die sich über der Fluthlinie meist als Adern weicheren Gesteins, oft von Klafterbreite, ins Inland fortsetzen.

Der Eindruck ist also unabweisbar, daß die Struktur des Gesteins, der verschiedene Grad seiner Zerstörbarkeit, den Plan vorschreibt, nach welchem die Wasser des Himmels und Meeres am Festland arbeiten. Die Arbeit der ersteren, die Verwitterung an der Luft, obschon langsamer, eilt indessen der Ausräumung, die dann das Meer, und gleich in riesigem Maßstab, übernimmt, immer voraus, da sie unaufhörlich wirkt, während das Meer nur in regelmäßigen Perioden und am heftigsten unter der drängenden Geißel der Winde arbeitet. Würde man die schwache Krume von Dammerde, die den ärmlichen Kulturboden des Küstenlandes bildet, abschälen, so würde man die Angriffslinien, welchen das Meer bei seinen Eroberungen folgen wird, zum voraus auf weite Strecken hin blos liegen sehen.

Zur Erklärung von Fjordbildung, möge die Erscheinung noch so große Maßstäbe erreichen, ist also Gletscherwirkung zum mindesten entbehrlich. Sie fällt in jeder Rücksicht in die Kategorie von Thalbildung durch Verwitterung, und gewinnt nur eine eigentliche Physignomie in Folge der besonderen Natur des Gesteines, das ihre Unterlage bildet. Verwitterung durch Regen und Frost, da sie die schwachen Stellen des Gebirgs am sichersten ausfindig macht, entwirft den Grundriß für das Werk. Das Meer ist nur die mächtige Hand, die allerdings oft mit unbeschreiblicher Gewalt die Schaufel führt und alles wegräumt.

Daß schließlich Gletscher den Erfolg in manchen Fällen vergrößern können, wird

Niemand in Abrede stellen. Immerhin geht aus vielen anderen Thatsachen hervor, daß ihre Arbeit vermuthlich weit mehr in Politur, und somit in Befestigung der Thalwände, als in weiterer Lockerung bestehen wird.

Zur Kenntnis des Wesens der Tollwuth. Die Untersuchung der Tollwuth, jener gefährlichen, bei Hunden spontan entstehenden und auf den Menschen übertragbaren Krankheit, ist durch eine Reihe von Umständen ungemein erschwert. Das Unzureichende der klinischen Beobachtung zwang auch hier den experimentellen Weg einzuschlagen. Es zeigte sich aber, daß der Speichel der befallenen Thiere zwar der einzige Träger der Krankheit sei, das Einimpfen des Speichels durch Biß oder durch direkte Einspritzung in die Gewebe erzeugte aber nicht sicher die Tollwuth. Und zu dieser Schwierigkeit kam noch der Umstand, daß die Krankheit stets nur nach einer längeren Inkubationszeit eintritt, so daß negative Impfungsresultate keinen sicheren Schluß ermöglichen. Vor zwei Jahren war Herr L. Pasteur auf das Studium dieser Krankheit durch eine interessante Beobachtung an Speichel eines an Tollwuth gestorbenen Kindes gekommen; er hatte in demselben einen züchtbaren Organismus entdeckt, dessen Impfung krankheitserregend wirkte, ohne daß aber die Natur der Tollwuth unserem Verständnis näher gerückt worden wäre. Bei seinen weiteren Studien, die Herr Pasteur mit seinen Assistenten fortgesetzt, wurde er wesentlich durch die Entdeckung unterstützt, daß das centrale Nervensystem der Hauptsitz des Wuthgiftes sei, daß man dasselbe hier in großer Menge antreffe und in vollkommener Reinheit sammeln könne, ferner daß das Wuthgift mit Hilfe der Trepanation der Oberfläche des Gehirns eingeimpft, schnell und sicher die Tollwuth erzeuge.

Obwohl nun die mittels dieser neuen Untersuchungsmethode gewonnenen Ergebnisse noch viel zu wünschen übrig lassen, hielt es Herr Pasteur für an der Zeit, dieselben bekannt zu machen. Er that dies in der Weise, daß er kurz die Schlußfolgerungen der neuen Untersuchung zusammenstellte, während er die Details derselben sich für eine spätere Mittheilung reservirte. Diese Schlußfolgerungen sind im wesentlichen die folgenden:

1) Die stille Hundswuth und die tobende Wuth, allgemeiner alle Formen der Hundswuth, stammen von ein und demselben Gifte. Es wurde nämlich gefunden, daß man experimentell von der tobenden zur stillen Form, und umgekehrt von der stillen Form der Krankheit zur tobenden gelangen kann.

Nichts ist mannigfaltiger als die Symptome der Tollwuth. Jeder Fall hat sozusagen seine eigenen Symptome, und man hat Grund anzunehmen, daß ihre Eigenheiten abhängen von den Punkten des Nervensystems, Gehirn oder Rückenmark, wo das Gift sich lokalisirt und fortentwickelt.

3) In dem Speichel der Wuthkranken ist das Gift mit verschiedenen Mikrobien vergesellschaftet und das Einimpfen dieses Speichels kann drei verschiedene Todesarten erzeugen: den Tod durch das neue Mikrobion, das mit dem Namen „Speichel-Mikrobion" belegt worden; den Tod durch übermäßige Eiterentwickelung; den Tod durch Tollwuth.

4) Das verlängerte Mark eines an Tollwuth verstorbenen Menschen wie das eines beliebigen, an Tollwuth verstorbenen Thieres ist stets Giftträger.

5) Das Wuth-Gift trifft man nicht nur im verlängerten Mark, sondern auch im ganzen Gehirn, oder in Theilen desselben. Ebenso findet man es im Rückenmark lokalisirt, oft in allen Theilen desselben. Die Giftigkeit des Rückenmarks, sowohl des oberen, wie des mittleren und selbst des aller untersten Theiles ist um nichts geringer als die der Giftsubstanz im verlängerten Mark oder in den Hirntheilen. Solange die Substanz des Gehirns oder des Rückenmarks nicht von der Fäulnis befallen werden, bleibt die Giftigkeit in ihnen erhalten. Es konnte so ein Tollwuth-Gehirn in seiner vollen Giftigkeit 3 Wochen lang bei 12° erhalten werden.

6) Um die Tollwuth schnell und sicher zu entwickeln, muß man die Impfung vornehmen an der Oberfläche des Gehirns in der Höhle der Spinnwebehaut mit Hilfe der Trepanation. Man erreicht damit gleichzeitig die Unterdrückung der langen Inkubation und die sichere Erscheinung der Krankheit durch die Impfung. Bei Anwendung dieser Methode erscheint die Tollwuth oft nach sechs, acht oder zehn Tagen.

7) Die Tollwuth, die hervorgerufen ist durch Injektion der Wuthsubstanz in das Blut-

system, zeigt sehr oft Eigenthümlichkeiten, die sehr verschieden sind von denen der tobenden Wuth, die durch Biß oder Trepanation hervorgerufen worden, und es ist wahrscheinlich, daß viele Fälle stiller Wuth der Beobachtung entgehen mußten. Diese Fälle, die man „Rückenmarks"-Wuth nennen könnte, zeichnen sich durch die Lähmungserscheinungen aus. Aus den Detailuntersuchungen wird es wahrscheinlich, daß bei den Impfungen durch das Blutsystem das Rückenmark zuerst befallen werde.

8) Die nicht tödtliche Impfung durch Injektion in das Venensystem des Hundes schützt nicht gegen Tollwuth und Tod bei erneuter Einimpfung des reinen Giftes durch Trepanation oder in die Venen.

9) Es wurden Fälle von spontaner Heilung beobachtet, nachdem die ersten Symptome der Tollwuth sich gezeigt hatten, niemals nach dem Auftreten der heftigeren Erscheinungen. Es kamen auch Fälle vor, wo die ersten Symptome verschwanden und dann nach längerem Intervall die heftigeren Symptome und der Tod auftraten.

10) In einem Versuche an drei Hunden starben zwei an der Tollwuth, während der dritte nach den ersten Symptomen geheilt wurde. Dieser Hund wurde im nächsten Jahre zweimal durch Trepanation geimpft und bekam nicht die Krankheit. Die in ihrem Verlaufe gutartige Tollwuth recidivirte also nicht, und man hat hier einen ersten Schritt auf dem Wege zur Entdeckung des Schutzes gegen die Tollwuth gethan.

11) Herr Pasteur hat jetzt vier Hunde, die von der Tollwuth nicht ergriffen werden können, welches auch die Art der Impfung und die Heftigkeit des Giftes sein mag, während jeder Kontrollhund krank wird und stirbt. Ob die drei neuen immunen Hunde, wie der erste, eine gutartige Wuthkrankheit, die sich der Beobachtung entzogen, durchgemacht haben, soll weiter untersucht werden.

Die Versuche, deren Resultate vorstehend angegeben worden, sind an mehr als 200 Thieren angestellt, an Hunden, Kaninchen und Hammeln; Impfungen vom Gehirn einer gebissenen Kuh waren gleichfalls erfolgreich.

Anknüpfend an die vorstehenden Ergebnisse des Herrn Pasteur hat Herr Paul Bert an die nachstehenden Versuche erinnert, die er 1878 und 1879 gemacht und bisher nur kurz mitgetheilt hatte, so daß sie unbeachtet geblieben sind:

An einem in voller tobender Wuth befindlichen Hunde und einem gesunden Hunde hat er die reciproke Transfusion des ganzen Blutes ausgeführt. Der ein Jahr lang beobachtete, gesunde Hund hat kein Wuthsymptom gezeigt; der allgemeine Zustand des kranken Hundes hatte sich gebessert, und er scheint von der Transfusion ein 48 Stunden längeres Leben gewonnen zu haben.

Der Geifer der tollen Hunde enthält bekanntlich Speichel aus den 3 Speicheldrüsen, Mundschleim und Luftröhren-Schleim. Herr Bert hat daher von an Tollwuth leidenden Hunden den Schleim aus den Bronchien und den Saft durch Ausdrücken aus den einzelnen Speicheldrüsen gesondert entnommen und damit Impfungen an gesunden Hunden vorgenommen. Die Speichelflüssigkeiten haben nun niemals die Tollwuth erzeugt, während der Schleim aus den Luftwegen dies stets gethan; in dem letzteren ist also das Wuthgift enthalten, und dies erklärt die ungleiche Wirkung des Geifers toller Hunde.

Der Speichel der tollen Hunde veranlaßte aber oft den Tod der geimpften Hunde durch tiefe, lokale Schädigungen, sehr starke Hautablösungen, welche die Fortsetzung der Versuche erschwerten.

Wurde der Geifer der tollen Hunde durch Gips filtrirt, so war er unschädlich, während der auf dem Filter gebliebene Theil die Tollwuth erzeugte. Es war dadurch wahrscheinlich, daß letztere von einem Mikrobion herrühre.

Der Mundspeichel von tollen Hunden verwandelte Stärke in Glycose, ganz so wie der eines gesunden Hundes.[1])

---

[1]) Compt. rend. T. XCV, pag. 1253. Durch Naturforscher Nr. 3.

Vermischte Nachrichten.

Die bathometrischen Instrumente und Methoden. [1]) Eine geschichtliche Übersicht über die Entwickelung der Methoden und Apparate zur Seetiefenmessung wird von Prof. Dr. Günther gegeben, deren Studium wir allen Denjenigen empfehlen, welche sich mit Erfindungen auf diesem Gebiete beschäftigen. Hier kann nur eine kurze Andeutung über die den Apparaten zu Grunde liegenden Principien und über einige wenige Instrumente gegeben werden, welche den gestellten Anforderungen bisher am meisten zu entsprechen scheinen. Für die Besprechung sind die Instrumente in Gruppen eingetheilt worden. 1. Apparate, welche eine direkte Lothung (Lothkörper und Leine) ausführen; unter diesen ist die Thomson'sche Lothmaschine wohl am meisten hervorzuheben, bei welcher die Lothleine durch einen Stahldraht ersetzt worden ist. (Der Verfasser übergeht die von Thomson angewendeten Hilfsapparate, welche wenigstens in der dritten Gruppe hätten Erwähnung finden sollen.) 2. Auslösungsvorrichtungen. Bei diesen Apparaten wird ein Körper, der leichter ist als das Seewasser, mit einem schweren Körper zusammengekuppelt und ohne Leine ins Meer versenkt. Die Kuppelung ist nun derartig konstruirt, daß sie den leichteren Körper in dem Momente freigiebt, in welchem das Loth den Meeresboden berührt. Der leichtere Körper steigt auf und man bestimmt aus der Zeitdifferenz zwischen dem Versenken und dem Auftauchen die durchmessene Tiefe. 3. Luftdruck- und Wasserdruckapparate. Bei diesen Apparaten wird das barometrische oder manometrische Princip zur Hilfe genommen und die erreichte Seetiefe durch die Verkleinerung eines lufterfüllten Raumes in Folge des hydrostatischen Druckes bestimmt. In neuester Zeit ist hierbei mehr das Princip der Formänderung hohler Körper in Folge der Druckänderung in den Vordergrund zu treten. Alle Apparate dieser Klasse werden entweder an der Leine benutzt, oder sie müssen mit einer Auslösungsvorrichtung versehen sein. Die Registrirung erfolgt, indem man die in den Hohlraum eingedrungene Flüssigkeit, Wasser, Quecksilber ꝛc. mißt, oder indem man den Ausschlag des Index auf mechanischem (Reibungsindex, Hopfgartner und Arzberger), oder auf chemischem Wege (photographisch, Neumayer) fixirt. Die Auslösungsvorrichtungen kommen für diese Instrumente am häufigsten in Gebrauch und es sei daher noch bemerkt, daß die Auslösung auch derartig eingerichtet worden ist, daß sie die Veränderung des specifischen Gewichtes des Senkkörpers bewirkt, indem (etwa durch Gasentwickelung) sofort nach dem Erreichen des Bodens eine Volumenvergrößerung hervorgebracht wird. Auf diese Weise wird dann der ganze Lothkörper wieder an die Oberfläche gebracht. Die von dem Lothkörper durchlaufenen Wege werden bei einigen Apparaten auch durch die Umdrehungen eines Schraubenrades gemessen, welche entweder nur beim Nieder- resp. Aufgange, oder auch während beider Perioden registrirt werden können. In die vierte Gruppe von bathometrischen Instrumenten, welchen anderweitige physikalische Methoden zu Grunde liegen, zählt das Siemens'sche Bathometer, bei welchem der Apparat ganz an der Meeresoberfläche verbleibt und die Seetiefe aus der durch die Masse des Meerwassers verminderten Anziehungskraft der Erde auf die Quecksilbermasse des Apparates ermittelt wird. Das Siemens'sche Instrument soll gute Resultate ergeben haben. In dem Aufsatze, von dem im Interesse der Sache wohl zu wünschen gewesen wäre, daß er auf das Wesen der Einzelkonstruktionen noch näher eingegangen wäre, sind die Schwierigkeiten, welche zu überwinden sind, näher angegeben. Eine eingehendere Behandlung an diesem Orte würde aber zu weit führen.

[1]) Centralzeitung für Optik 1883, Nr. 3.

Litteratur.

Edmondo de Amicis' Marokko. Nach dem Italienischen frei bearbeitet von A. v. Schweiger-Lerchenfeld. Mit 165 Original-Illustrationen. Verlag von A. Hartleben. Wien.

Der Verfasser des italienischen Originalwerkes schloß sich als Volontär der Gesandtschaft an, welche im Auftrage der italienischen Regierung nach Fez, zum Sultan Mulay Hassan, sich begab. Zwei italienische Maler, Ussi und Biseo, haben den illustrativen Schmuck zu dem Reisewerke geliefert und damit demselben ein ganz eigenartiges Gepräge aufgedrückt. Kein Gebiet Afrikas ist bisher illustrativ in ähnlicher Reichhaltigkeit dem abendländischen Publikum vermittelt worden. Die deutsche Ausgabe, von der bewährten Feder Schweiger-Lerchenfeld's verfaßt, unterscheidet sich in so fern vom Original, als neben dem aktuellen Material noch eine Fülle anderen geographischen, historischen und kulturgeschichtlichen Materials in den einzelnen Abschnitten verarbeitet und überdies zwei Kapitel ganz neu hinzugefügt wurden: „Süd-Marokko" und „Der spanisch-marokkanische Krieg im Jahre 1860". Der textliche Theil des Werkes ist von überraschender Reichhaltigkeit. Die Schilderungen sind ungemein farbig, die Scenen dramatisch bewegt, das Detail von plastischer Anschaulichkeit. Dem reichen illustrativen Schmuck entsprechend, ist die ganze Ausstattung des Werkes eine so glänzende, wie man sie bisher nur selten wahrzunehmen Gelegenheit hatte.

W. Joest, Durch Sibirien. Aus Japan nach Deutschland. Köln 1883. Verlag der M. Du Mont-Schauberg'schen Buchhandlung.

Sibirien gehört noch immer zu den sehr wenig bekannten Ländern der Erde und die Reiselitteratur über dieses ungeheure Gebiet ist nicht umfangreich. Jeder neue Aufschluß über die Länder und Zustände jenseits des Ural ist daher dankenswerth. Eine ganz besondere Beachtung aber verdient das obige Werk, denn der Verfasser besitzt nicht allein ein reiches Wissen, sondern vor Allem auch die Gabe, wirklich objektiv zu beobachten und meisterhaft zu schildern. Mit statistischen Daten, die für ein Land wie Sibirien doch nur sehr fraglichen Werth haben, wird der Leser verschont, dafür werden tiefe Einblicke in das Leben und Treiben in Sibirien eröffnet, und wahrlich, der Leser verspürt nichts von der Langeweile, die dem Verfasser bei seiner Reise drei Monate hindurch eine unabschüttelbare Begleiterin war. Um es kurz zu sagen, so bietet das Werk eine der vorzüglichsten Reisebeschreibungen, die jemals in deutscher Sprache erschienen sind und gewiß stimmen sehr viele Leser dem Wunsche zu, der dem Referenten gegenüber geäußert wurde, mit den Worten: „Es wäre sehr zu wünschen, daß Hr. Wilhelm Joest möglichst bald wieder eine große Reise ausführte und uns dann abermals durch ein so köstliches Werk erfreute."

Dr. H. Emsmann. Physikalische Aufgaben nebst ihrer Auflösung. Eine Sammlung zum Gebrauche auf höheren Unterrichtsanstalten und beim Selbstunterrichte. 4. vermehrte und revidirte Auflage. Mit 79 in den Text eingedruckten Holzschnitten. Leipzig. Verlag von Otto Wigand. 1882.

Unter den vielen Sammlungen physikalischer Aufgaben zu Zwecken des höheren Unterrichts verdient das vorstehend genannte Werk in Folge seines überaus reichen, wohlgeordneten und praktisch verwendbaren Inhalts eine ganz besondere Beachtung. Je mehr die mathematische Behandlung physikalischer Erscheinungen in den Vordergrund zu treten hat, wenn es sich um wirkliches Aneignen der vorgetragenen Lehren handelt, um so mehr sollte dabei auch die praktische Seite der gegebenen Aufgabe zur Geltung kommen. Dafür bietet nun das obige Werk eine reiche Fülle von Material, das auch für das Selbststudium von hohem Werthe ist.

Encyklopädie der Naturwissenschaften. Verlag von Eduard Trewendt in Breslau.

Von diesem großen Sammelwerke erschienen drei neue Lieferungen, welche das wissenschaftlich hochbedeutende Unternehmen in angemessenster Weise fortführen. Zuerst sei die achte Lieferung des Handwörterbuchs der Zoologie, Anthropologie und Ethnologie erwähnt, in die Hellwald, Gustav Jäger, Martens, Mehlis u. A. eine große Anzahl wichtiger Artikel beigesteuert haben. Als neuen Mitarbeitern dieser Disciplin begegnen wir Prof. Dr. Vetter, Dr. Ant. Reichenow und Prof. Dr. Sußdorf. Wittstein giebt die fünfte Lieferung des Handwörterbuchs der Pharmakognosie des Pflanzenreichs heraus. Diese Lieferung schließt mit dem Artikel „Sandelholz" ab, so daß schon in der nächsten oder zweitnächsten der Schluß der besonders in praktischen Berufskreisen freudig begrüßten Arbeit zu erwarten ist. Als dritte neu erschienene Lieferung ist die dritte Lieferung des Handwörterbuchs der Mineralogie, Geologie und Paläontologie zu verzeichnen, das von Kenngott im Verein mit von Lasaulx und Rolle bearbeitet wird.

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von W. Drugulin in Leipzig.

Der Hypnotismus.

♂ Jeder erinnert sich des Aufsehens, welches vor einigen Jahren der sogenannte „Magnetiseur" Hansen erregte. Das schier Unglaubliche geschah vor den Augen der erstaunten Zuschauer: Menschen des verschiedensten Alters und Standes verfielen in Folge ganz einfacher Manipulationen nach wenigen Minuten in tiefen Schlaf und standen während dessen in so prägnanter Weise unter dem Einflusse des „Magnetiseurs", daß sie völlig willenlos erschienen. Kein Wunder, daß unter solchen Umständen der große Haufe über Betrug schrie und Diejenigen, an welchen Hansen's Experimente gelangen, für von diesem bestochen erklärte; kein Wunder, daß völlig pöbelhafte Excesse von Solchen hervorgerufen wurden, die geringe wissenschaftliche Bildung mit großer Anmaßung vereinigen und denen die Erscheinungen, welche sie mit eigenen Augen sahen und die sie nicht läugnen konnten, über den beschränkten Horizont gingen. Aber Hansen war kein Schwindler, die Erscheinungen, welche er hervorrief, geschahen auf völlig natürlichem Wege als Folge gewisser äußerer Einwirkungen und es fand sich bestätigt, was der Experimentator immer wiederholt gesagt hatte: eine große Anzahl von Menschen ist im Stande, nach einiger Übung genau dieselben Erscheinungen hervorzurufen.

Daß es verhältnismäßig lange dauerte, ehe man sich wissenschaftlicher Seits über die Hansen'schen Experimente klar wurde, d. h. ehe man völlig sicher wußte, ob man es hierbei mit absichtlicher Täuschung, oder nicht, zu thun habe, wirft aber kein besonders glänzendes Licht auf die Belesenheit der deutschen „Gelehrten". Denn was man hier zweifelnd anstaunte, war von dem englischen Arzte James Braid wenige Jahrzehnte vorher genauer studirt und in verschiedenen Schriften behandelt worden. Allerdings sind diese Schriften ziemlich selten geworden und auch ist in den wissenschaftlichen Kreisen Deutschlands die Kenntnis der englischen Sprache noch nicht so verbreitet als z. B. diejenige des Griechischen; allein im Jahre 1879 waren in deutscher Sprache die gesammelten Schriften des großen Physiologen Czermak erschienen und hier findet sich allerdings Vieles, was über die Hansen'schen Experimente hätte Aufklärung verschaffen können. Wie dem aber auch sein möge, es scheint, daß das zuerst gelungene Experiment von Weinhold und später von Heidenhain klar machten, daß die Hansen'schen Vorstellungen nicht

mit bezahlten Simulanten durchgeführt wurden, und jetzt kam auch der für diese Erscheinungen von Braid eingeführte Name Hypnotismus in Aufnahme.

Neuerdings hat nun Prof. Preyer in Jena die Schriften Braid's deutsch, in einem Bande vereinigt, herausgegeben[1]) und auf dieses eben so interessante als gehaltreiche Buch soll hier rasch ein Blick geworfen werden, um den Lesern der „Gaea" zu zeigen, welche Fülle von merkwürdigen Thatsachen und Reflexionen in diesem Buche zu finden ist.

Prof. Preyer bemerkt in der Vorrede, er übernehme keine Verantwortlichkeit für den Inhalt der Abhandlungen (was beiläufig bemerkt von einem Übersetzer oder dem dessen Stelle vertretenden Herausgeber auch gar nicht erwartet wird), doch hat er am Schlusse des Buches ein paar Bemerkungen zugefügt. Sehr wahr bemerkt Preyer: „Schon die Beschreibung hypnotischer Erscheinungen findet leicht einen großen Hörer- und Leserkreis, weil Jeder sich mehr oder weniger getroffen fühlt, wenn von der Unmöglichkeit, dem hypnotisirenden Einflusse zu widerstehen, die Rede ist. Aber eine korrekte Beschreibung zu geben, ist außerordentlich schwer. Der Hypnotisirte selbst kann es nicht, weil er den Willen verliert oder nicht weiß, was mit ihm vorgeht; der Zuschauer kann es nicht, weil er nicht erfährt und nicht ermitteln kann, was im Gehirn des Patienten sich verändert hat. Jeder füllt die großen leeren Stellen des Gemäldes mit der Farbe der Brille aus, durch welche er selbst zu sehen gewohnt ist. Der Irrenarzt erklärt die Hypnose für einen ausschließlich psychopathischen Zustand — jeder leicht hypnotisirbare Mensch hätte dann schon eine mehr als gewöhnliche Anlage zu Geisteskrankheiten —, der Psychologe will den Hypnotismus rein psychologisch erklären; es handle sich dabei um Zustände, welche gar nicht mehr dem Experimente zugänglich gemacht werden könnten, um seelisches Geschehen; dagegen protestirt der Physiologe, welcher auch den vollkommen gesunden Menschen für hypnotisirbar erachtet, die Erscheinungen der Hypnose Schritt für Schritt experimentell verfolgt und davon ausgeht, daß kein seelisches Geschehen ohne entsprechende körperliche, organische Veränderungen zu Stande kommt. Für ihn giebt es keine Seele ohne psychophysische und psychochemische Bewegungen.

Nimmt man hinzu, daß selbst die erfahrensten Kenner des Mienenspiels und der Geberden des Menschen in allen Altersstufen sich nicht frei halten können von subjektiven Zuthaten zur objektiven Beobachtung, dann wird es verständlich, weshalb die Gegensätze in der Auffassung, statt sich auszugleichen, sich nur schärfer von einander abheben, je mehr untersucht wird.

Schließlich aber muß unter den leidenschaftslos und unbeirrt durch Tagesmeinungen Forschenden eine Übereinstimmung erzielt werden, weil es nur eine Wahrheit giebt. Durch das Studium höherer Thiere und kleiner Kinder, welch letztere sich oft ganz wie Automaten beim Gehorchen und Nachahmen verhalten und dann eine überraschende Ähnlichkeit mit hypnotischen Erwachsenen darbieten, würde man die Wahrheit, daß es sich um funktionelle

[1]) Der Hypnotismus. Ausgewählte Schriften von J. Braid. Deutsch herausgegeben von W. Preyer. Berlin 1882. Gebr. Paetel.

Ausschließung einzelner Theile des Gehirns handelt, jedenfalls besser verstehen lernen, als durch Polemik. Zuvörderst müssen aber Thatsachen an gesunden erwachsenen Menschen in größerer Zahl festgestellt werden."

Das Letztere ist das Wichtigste! Alle bisherigen Erklärungsversuche lassen in einzelnen Fällen völlig im Stich.

In der ersten Abhandlung weist Braid die Odlehre Reichenbach's und den Mesmerismus entschieden zurück. „Da die Patienten", sagt er, „sich selbst in den nervösen Schlaf versetzen und die dem Mesmerismus eigenen Erscheinungen ohne fremde Hilfe durch eigene Bemühungen erzeugen können, indem sie ihren Blick, sowie ihre ganze Geistesthätigkeit mit voller Energie unverwandt einem einzigen Punkt, z. B. ihrer Finger- oder ihrer Nasenspitze zuwenden, wie dies letztere schon seit 2400 Jahren die aus religiösen Zwecken in Verzückungen sich versetzenden Magier von Persien und die Yogins in Indien thun, ist es einleuchtend, daß man zur Hervorbringung mesmeristischer Erscheinungen keines äußeren Einflusses bedarf. Das dabei angewandte Mittel kann durchaus persönlicher oder subjektiver Art sein und beruht in solchen Fällen, wie meine Beispiele aus Wards History of the Hindoos und dem Dabistan zeigen, auf bestimmten Ideenverbindungen. Wer sich selbst mesmerisirt, kann mindestens eben so große, wenn nicht größere Wunder sehen und wahrzunehmen wähnen, als die Menschen, welche unsere erfolgreichsten Magnetiseure durch Anwendung ihres vermeintlichen Fluidums behandelt haben. Zur Begründung meiner Angaben verweise ich auf meinen Artikel in der „Medical Times" (Bd. XI. S. 272). Der Schwerpunkt dieser sämmtlichen Vorgänge ist: die Aufmerksamkeit so zu schulen, daß sie sich andauernd auf einen Punkt richtet und von allem außerhalb desselben liegenden abkehrt. Der Betreffende muß in einer Idee oder einem begrenzten Ideenkreis völlig aufgehen und die ganze übrige Welt muß ihm in diesen Augenblicken todt oder mindestens gleichgültig sein.

Längst bekannt ist mir die Thatsache, daß sich Hypnotisirte in einem gewissen Stadium mit der Schilderung ihrer Gefühle und Regungen nach Vorstellungen richten, die sie sich entweder schon vor dem Einschlafen bildeten oder während des Schlafes durch Andeutungen von ihrer Umgebung erhielten. Auch weiß ich, daß sie sich immer wieder von Vorstellungen beherrschen lassen, die sie einmal unter ähnlichen Verhältnissen gefaßt haben. Wie im gewöhnlichen Traum halten sie jene Vorstellungen meistens für Wirklichkeit und geben sich keine Mühe über ihre Möglichkeit oder Unmöglichkeit nachzugrübeln und da sie in einigen Phasen ihres Zustandes eine große Beweglichkeit besitzen, so sind sie ungemein schnell mit einer entsprechenden Antwort bei der Hand. Daß ein Übersehen jener Thatsachen gar leicht eine falsche Beurtheilung derartiger Vorgänge herbeiführt, beweist der folgende, interessante Fall. Bei meinem letzten Aufenthalt in London besuchte ich einen ungemein gescheidten und geschickten Arzt, der auch den Mesmerismus in die Reihe seiner Heilmittel aufgenommen hatte und ihn in geeigneten Fällen anwandte. Er erzählte mir von den großartigen Erfolgen, die er durch den Magnet bei mesmerisirten Kranken erzielt habe und erbot sich die Probe an einer Patientin

zu machen, die während der ganzen Dauer meines Besuches in seinem Zimmer geschlafen hatte und sich offenbar in jenem Stadium befand, in dem sie unsere Unterhaltung Wort für Wort verstehen konnte. Als er ihr den Magnet in die Hände gab, sagte er mir, derselbe würde ihr beide Hände und auch die Arme steif machen. Diese Voraussagung traf wirklich ein. Er schwenkte die Hand und die Erstarrung verschwand. Er versicherte mir sodann, daß er durch magnetische Berührung jedem Gliede seine Biegsamkeit nehmen könne und beglaubigte alsbald seine Behauptung durch die That.

Ich entgegnete ihm, auch ich habe ein Instrument in der Tasche, das zwar dem seinigen an Größe bedeutend nachstehe, jedoch in jeder Beziehung ebenso wirksam sei wie dasselbe. Wenn er Nichts dagegen habe, wolle ich sofort dessen Kraft an jener mir völlig unbekannten, schlafenden Dame erproben, mit der er soeben seine Versuche gemacht habe. Mein etwa 3 Zoll langes Instrument hatte die Dicke einer Federspule und war an einem Ende an einen Ring befestigt. Ich sagte ihm, der Schläferin in die Hände gelegt, werde es, wie sein Magnet, eine von den Fingerspitzen bis zum Ellbogen reichende Katalepsie hervorrufen, und das war auch der Fall. Nachdem ich diesen Zustand durch eine Handbewegung aufgehoben hatte, legte ich mein Instrument ihr in etwas veränderter Lage mit der Bemerkung wieder in die Hand, sie sei jetzt nicht mehr im Stande, es festzuhalten. Sie werde es selbst dann fallen lassen, wenn ich ihr die Hand zudrücke. Und so geschah es zum großen Erstaunen meines Freundes, der mich inständig bat, ihm zu vertrauen, was ich gethan habe, um meinem Werkzeuge jene neue, mit entgegengesetzten Eigenschaften ausgestattete Kraft zu geben. Ich lehnte die Erfüllung seiner Bitte einstweilen ab, versprach jedoch, ihm das Geheimnis meines Instrumentes zu verrathen, nachdem ich ihm noch andere Proben seiner staunenswerthen Wirkungen gegeben haben würde. Ich sagte ihm, es richte z. B. jede Extremität, die es zum ersten Male berühre, starr in die Höhe; bei der zweiten Berührung des nämlichen Endgliedes pflege es dagegen die Steifheit aufzuheben, so daß jenes schlaff herabfalle. Und abermals trafen beide Behauptungen zu. Als ich in dieser Weise noch mehrere der verschiedensten Versuche gemacht und sich jede meiner Angaben buchstäblich bewahrheitet hatte, weckten wir die Patientin. Ich schob nun den mein Instrument haltenden Ring auf den dritten Finger meiner rechten Hand, und indem ich es von demselben herabhängen ließ, sagte ich dem Arzt, so gehalten, habe es die Kraft, die Dame einzuschläfern. Seinen bestimmt ausgesprochenen Zweifel beantwortete ich mit der Erklärung, ich sei meiner Sache sicher. Wir verhielten uns still und siehe da, sie schlief sofort ein. Nach abermaligem Erwecken schob ich ihr das Instrument auf den zweiten Finger der linken Hand und erklärte dabei dem Arzte, befinde es sich an dieser Stelle, so schlafe sie nicht ein. Er entgegnete mir, sie thue es doch, und blickte sie unverwandt an, worauf ich in festem, zuversichtlichem Ton meine Behauptung wiederholte. Nach geraumer Zeit gab sie dem Arzte auf die Fragen, ob sie nicht schläfrig sei, „nicht im mindesten“, und ob sie aufzustehen und umherzugehen vermöge, „ja, das kann ich“ zur Antwort. Meine Versicherung, ein festes Anstarren

der Zeigefingerspitze der linken Hand schläfere sie ein, bewahrheitete sich, und als ich ihr nach erneuertem Wachrütteln sagte, das Anblicken des Daumennagels der linken Hand habe den nämlichen Erfolg, traf auch dieses zu.

In einem anderen Zimmer gab ich dem Arzte über die wirkliche Beschaffenheit und Kraft meines kleinen, anscheinend wunderthätigen Instrumentes Aufschluß; ich sagte ihm, es sei nichts Anderes als — mein Kofferschlüssel mit dem dazu gehörigen Ring, und die vermeintlich von demselben ausgegangene mannigfaltige Wirkung einzig und allein die Folge meiner an ihn gerichteten Behauptungen, welche die Patientin mit angehört und als ebenso viele unwiderstehliche Anreizungen zur genauen Befolgung empfunden habe. Hätte ich versichert, sie werde irgend eine bewegliche oder unbewegliche Flamme, Farbe, Form oder Substanz erblicken, so wäre das ebenfalls, wie ich aus Erfahrung weiß, eingetroffen und uns von ihr mitgetheilt worden. Und zwar würde sie das nicht etwa in dem Verlangen gethan haben, Jemanden zu hintergehen, sondern nur in Folge einer durch die Überreizung der Einbildungskraft entstandenen Sinnestäuschung, die sie verleitete, alle ihr von ihrer Umgebung vorgespiegelten Phantasiegebilde für Erzeugnisse der Wirklichkeit zu halten. Auch auf die Lähmung oder Hebung der Muskelkraft wirkt der Einfluß derartiger Vorspiegelungen in wahrhaft erstaunlicher Weise, und berechtigt uns durchaus nicht zur Bezweiflung der Wahrheitsliebe der betreffenden Patienten, die ihn fast alle im zweiten bewußten Stadium, vereinzelt auch im ersten, und falls sie geistig beschränkt, leichtgläubig, allzu phantasiereich oder auf einen engen Interessenkreis angewiesen sind, zuweilen sogar in wachem Zustande verspüren. Diese Letzteren bilden jene Klasse von Menschen, welche Visionen und Hallucinationen, das heißt: im wachen Zustande „Erscheinungen" haben. Ein solches „vigilantes Phänomenon" ist in Wirklichkeit nicht etwa ein von außen kommender physischer Eindruck, sondern ein von innen heraus wirkendes geistiges Blendwerk, welches die Urtheilskraft und den freien Willen der Betreffenden in so hohem Grade lähmt, daß sie, von einem Anderen unbedingt beherrscht und als bloße Marionetten gehandhabt, nur nach seinem Willen und nach seiner Anleitung sehen, hören, schmecken, fühlen und sich bewegen. Unverwandt richten sie ihre gespannteste Aufmerksamkeit auf die vermeintlich höhere Kraft und nehmen folglich durch die Überreizung ihrer also angeregten Sinnesorgane Dinge wahr, die sie im normalen Zustande nicht wahrnehmen würden. Und diese Art von Scharfblick oder Hellseherei schreiben die Mesmeristen einer besonderen Kraft wie dem neuen imponderablen Agens des Freiherrn von Reichenbach zu."

Ein beredtes Zeugnis für den richtigen wissenschaftlichen Blick Braid's liefern seine „Beobachtungen über die Katalepsie und den Winterschlaf beim Menschen". Schon vor einem halben Jahrhundert war die Thatsache bekannt, daß indische Fakire die Fähigkeit besitzen, sich Tage und selbst Wochen lang, begraben zu lassen um später, nachdem sie aus dem Grabe herausgenommen worden, ihre gewohnte Lebensthätigkeit wieder aufzunehmen. Je mißtrauischer man solchen Erzählungen gegenüber sein muß, um so mehr erscheint es als Pflicht wissenschaftlicher Forschung, zu untersuchen, was an denselben wahr

ist und was nicht, oder den Versuch zu machen, auf psychologischer Basis zu einer befriedigenden Lösung des Räthsels zu kommen. Braid hat einige gut verbürgte Fälle veröffentlicht, wonach es gar keinem Zweifel mehr unterliegen kann, daß wirklich indische Fakirs sich lebendig begraben lassen und selbst nach Wochen wieder zum Leben gelangen. Das Detail des Berichts muß man in dem Werke selbst nachlesen. Hier soll nur betont werden, daß in dem einen Falle der Fakir in einem gewöhnlichen Grabe, auf militärischem Gebiete, genau so wie jeder Soldat, nur ohne Sarg, begraben worden war, und zwar auf einem offenen Felde, wo der ganze Vorgang von 1000 Indern beobachtet wurde. Diese wachten besorgt darüber, daß ihrem heiligen Bruder kein Streich gespielt werde von den muselmännischen Wachen, die als Posten am Grabe aufgestellt waren, um während des ganzen Begräbnisses jedes Eindringen und jeden Betrug unmöglich zu machen. So hatte der Büßer gar keinen Vortheil; es gab viele Zeugen, und die streitenden Interessen und die heftige religiöse Antipathie zwischen den beiden betheiligten Parteien diente als ein Gegengewicht, welches Betrug und falsches Spiel während des Vorgangs verhinderte. Braid spricht seine Meinung in folgender Art aus: „Bei sorgfältiger Abwägung aller einzelnen Erscheinungen, welche bei diesen Anlässen berichtet worden sind, und auf Grund meiner Erfahrungen über den Einfluß des Hypnotismus, durch welchen sich Personen in einen mehr oder weniger tiefen starrkrampfähnlichen oder kataleptischen Zustand bringen können, wobei sie dann wie die Thiere im Winterschlaf alle Lebensthätigkeit auf den geringsten Grad herabsetzen, welcher noch mit der Fortdauer der Existenz und der Wiederherstellung der früheren Beweglichkeit vereinbar ist, kam ich zu dem Schlusse, daß die Leute, welche angeblich solche anscheinend unmögliche Leistungen vollbringen, sich durch Unterdrückung der Respiration und durch Fixiren der Geistesthätigkeit in diesen Zustand vorübergehenden Winterschlafs oder Starrseins bringen, geradeso wie es bei uns im eigenen Lande durch den wohlverbürgten Fall des Oberst Townsend bewiesen wird und durch manche von mir selbst beobachtete Kranke, welche dieses Vermögen in geringerem Maße besaßen."

Was den Obersten Townsend anbelangt, so erzählt Dr. Cheyne davon Folgendes: „Er konnte nach Belieben sterben, d. h. aufhören zu athmen, und durch bloße Willensanstrengung oder sonstwie wieder ins Leben zurückkommen. Er drang so sehr in uns, den Versuch einmal anzusehen, daß wir schließlich nachgeben mußten. Alle Drei fühlten wir erst den Puls; er war deutlich fühlbar, obwohl schwach und fadenförmig, und sein Herz schlug normal. Er legte sich auf den Rücken zurecht und verharrte einige Zeit regungslos in dieser Lage. Ich hielt seine rechte Hand, Dr. Baynard legte seine Hand aufs Herz und Herr Skrine hielt ihm einen reinen Spiegel vor den Mund. Ich fand, daß die Spannung des Pulses allmählich abnahm, bis ich schließlich auch bei sorgfältigster Prüfung und bei vorsichtigstem Tasten keinen mehr fühlte. Dr. Baynard konnte nicht die geringste Herzkontraktion fühlen und Herr Skrine sah keine Spur von Athemzügen auf dem breiten Spiegel, den er ihm vor den Mund hielt. Dann untersuchte jeder von uns

nacheinander Arm, Herz und Athem, konnte aber selbst bei der sorgfältigsten Untersuchung auch nicht das leiseste Lebenszeichen an ihm finden. Wir diskutirten lange, so gut wir es vermochten, diese überraschende Erscheinung. Als wir aber fanden, daß er immer noch in demselben Zustande verharrte, schlossen wir, daß er doch den Versuch zu weit geführt habe, und waren schließlich überzeugt, daß er wirklich todt sei, und wollten ihn nun verlassen. So verging eine halbe Stunde. Gegen 9 Uhr früh (es war im Herbst), als wir weggehen wollten, bemerkten wir einige Bewegungen an der Leiche und fanden bei genauerer Beobachtung, daß Puls und Herzbewegung allmählich zurückkehrten. Er begann zu athmen und leise zu sprechen. Wir waren Alle auf das Äußerste über diesen unerwarteten Wechsel erstaunt und gingen nach einiger Unterhaltung mit ihm und untereinander von dannen, von allen Einzelheiten des Vorgangs zwar völlig überzeugt, aber ganz erstaunt und überrascht, und nicht im Stande, eine vernünftige Erklärung dafür zu geben."

Die von Braid gegebene Erklärung der Kunstleistungen der Fakire ist ziemlich gewiß die psychologisch richtige. Die Leute bringen sich selbst in einen hypnotischen Zustand, in eine kataleptische Starre, so zu sagen in einen vorübergehenden Winterschlaf, während dessen das Lebenslicht, wenn auch schwach, so doch fortbrennt, denn sonst müßte der Tod das unvermeidliche Ende eines solchen Versuches sein.

Es scheint nicht, daß man schon lange von dieser Fertigkeit weiß, und es ist von Interesse, darüber nachzudenken, wie man darauf gekommen ist. Mir hat sich, sagt Braid, Folgendes dargeboten, und ich meine, daß folgende Stelle im Dabistan den Schlüssel zu diesem Geheimnis liefert:

„Bei den Yogins (Fakirs) findet man den Gebrauch, sich lebendig begraben zu lassen, wenn eine Krankheit sie befällt. Sie gewöhnen sich mit offenen Augen, den Blick starr auf die Mitte der Augenbrauen zu richten, bis ihnen die Gestalt eines Mannes erscheint; erscheint dieselbe ohne Hand, Fuß oder sonst ein Glied, so berechnen sie daraus, innerhalb wie vieler Jahre, Monate oder Tage ihr Leben zu Ende gehen werde. Sehen sie die Gestalt ohne Kopf, so wissen sie, daß ihnen nur noch ein kurzes Leben beschieden ist, und dann lassen sie sich lebendig begraben."

Sie sterben also freiwillig, um der gewöhnlichen Angst der Auflösung zu entgehen; das heißt, sie versetzen sich in einen Zustand von Hypnotismus, den ich dem Winterschlafe beim Menschen und einem Starrkrampfe verglichen habe, und werden in diesem Zustande ihrem Grabe, dem endlichen Ruheplatz auf Erden, übergeben. Nun erscheint es mir nicht unwahrscheinlich, daß irgend ein Zufall ihnen die Thatsache enthüllt hat, daß einige von den so Begrabenen nach ihrer Ausgrabung wieder ins Leben zurückgerufen werden konnten, als bei einem zufälligen Ausgraben der Leiche eines unter solchen Umständen Beerdigten die frische Luft Athmung und Kreislauf wiederherstellte; und als diese Thatsache beobachtet worden, mochte sie Andere ermuthigen, zu versuchen, wie weit sie es wohl dabei bringen könnten, besonders da sie es als ein neues und überraschendes Zeugnis für den göttlichen Ursprung

und die gewaltigere Macht ihres Glaubens allen anderen gegenüber verwerthen konnten.

Analog diesem Experimente der Fakirs ist nicht nur der Winterschlaf der Thiere, welche zu regelmäßigen Zeiten in diesen Zustand geringsten Lebens gerathen, was gar nicht mehr auffällt und durchaus keine Verwunderung erregt, sondern wir kennen es auch bei den Menschen, wo es unvermuthet gelegentlich auftritt, in der als Katalepsie oder kataleptische Starre bezeichneten krankhaften Erscheinung. Es wird von vielen Fällen von Starrkrampf berichtet, in denen die Betroffenen ansehnliche Zeit scheinbar leblos blieben, so daß man Anstalten zum Begräbnis traf, jedoch noch vor der Beerdigung sich wieder erholten; während andererseits unzweifelhaft manches Mal Leute in diesem Zustande wirklich begraben worden sind — denn es ist einige Mal vorgekommen, daß sie bei zufälligem Öffnen des Grabes errettet worden sind und noch Jahre lang gelebt haben. In diesen letzteren Fällen wurden die Leistungen der Fakirs vollständig erreicht, bis auf die Absicht des Betroffenen und seine eigenen Bemühungen, den Zustand herbeizuführen; und in den ersteren wären dieselben Beobachtungen gemacht worden, wenn man die Patienten wirklich begraben und nach entsprechender Zeit die Gräber wieder geöffnet hätte."

Im Jahre 1850 experimentirte ein Amerikaner Namens Stone in Manchester, Liverpool und anderen Städten ganz genau in der Weise, wie später Hansen. In der Ankündigung hieß es: „Die Experimente werden vorgenommen mit ihrem Charakter und ihrer gesellschaftlichen Stellung nach wohlbekannten Personen, welche sich freiwillig dazu erbieten und sich in vollkommen wachem Zustande befinden. Dieselben werden des Vermögens zu sprechen, zu sehen und zu hören beraubt und ihre willkürlichen Bewegungen so vollständig von dem Experimentator beherrscht, daß sie ohne dessen Willen weder sich erheben noch sich setzen können. Ihr Gedächtnis schwindet so vollständig, daß sie ihren eigenen Namen und den ihrer nächsten Freunde vergessen. Wenn es der Experimentator wünscht, fangen sie an zu stottern und bekommen Schmerzempfindungen in irgend einem Theil ihres Körpers — ein Spazierstock erscheint ihnen als Schlange, Wasser erhält den Geschmack von Essig, Honig, Kaffee, Milch, Branntwein, Limonade oder Wermuth rc. rc. Diese außerordentlichen Experimente werden auf die einfachste und leichteste Weise ausgeführt, ohne Statthaben eines Einverständnisses Seitens der Betheiligten und ohne Zuhilfenahme besonderer auf Täuschung des Publikums berechneter Kunstgriffe."

(Schluß folgt.)



Über den Einfluß der Temperaturvertheilung auf die oberen Luftströmungen und auf die Fortpflanzung der barometrischen Minima.

Von Dr. W. Köppen.[1])

In einem bereits 1872 erschienenen Buche, welches wenig bekannt geworden zu sein scheint, „The Laws of the Winds prevailing in Western Europe, Part I", hat Clement Ley die Ergebnisse seiner bis dahin angestellten Studien in Bezug auf die Luftströmungen in folgende 11 allgemeine Sätze zusammengefaßt, von denen einige erst heute in ihrer weittragenden Bedeutung verstanden zu werden beginnen, und welche eine Reproduktion schon wegen der Rolle, welche ihr Verfasser in der Entwickelung der gegenwärtigen Kenntnisse über die Luftströmungen spielt, wohl verdienen.

I. „Barische Gebiete, oder von geschlossenen Isobaren-Linien umschriebene atmosphärische Räume, neigen im Allgemeinen, in gemäßigten Breiten, zu runden oder ovalen Formen. Diesen Formen nähern sich am meisten die Gebiete niedrigsten Druckes, während unregelmäßige Formen gewöhnlich sind an solchen hohen Druckes."

II. „Barische Gebiete zerfallen naturgemäß in zwei Klassen, nämlich A. jene, deren Strömungen direkt (oder mit dem Zeiger der Uhr) kreisen in der Nordhemisphäre, und umgekehrt in der Südhemisphäre („Anti-Cyklonen"); und B. jene, deren Strömungen in retrograder Richtung (oder gegen den Zeiger der Uhr) kreisen in der Nordhemisphäre und entgegengesetzt in der südlichen („Cyklonen"). Alle Gebiete mit höherem Druck als die Umgebung gehören zur ersteren, alle Gebiete mit niedrigerem Druck als die Umgebung zur letzteren Klasse."

III. „Gebiete niederen Druckes haben die Neigung, in außertropischen Breiten mehr oder weniger schnell ostwärts sich zu bewegen. Gebiete hohen Druckes folgen, wenn sie geringe Ausdehnung haben, gewöhnlich der Bewegung der benachbarten Depressionen; wenn ihre Ausdehnung groß ist, bewegen sie sich viel langsamer, sind häufig erratisch und zuweilen für einen längeren Zeitraum stationär."

IV. „Die Richtung der Bewegung schwankt in West-Europa gewöhnlich zwischen NNO und SSO" (besser N und SO), „und ist primär abhängig von der allgemeinen vorhergehenden Vertheilung der umgebenden Temperaturen, indem jedes Depressionsgebiet die Neigung hat, mit einem Winkel von etwa 45° gegen die niederen Isothermen fortzuschreiten."

„Diese Fortpflanzung ist indessen häufig gestört, weil

V. Gebirgige Landschaften, sowie gewisse Küstenlinien, eine (1) anziehende und (2) zurückhaltende Wirkung auf die Depressionen ausüben."

VI. „Ausgedehnte Gebiete sehr hohen Druckes verzögern, lenken ab

[1]) Als „Mitth. von der Deutschen Seewarte" aus den Annalen der Hydrographie 1882, Heft 11, entnommen.

oder beschleunigen die Bewegung der Depressionen, indem jede Depression mit der größten Leichtigkeit in der Richtung wandert, bei welcher sie den höchsten allgemeinen Druck auf der rechten Seite ihrer Bahn hat (in der nördlichen Halbkugel, und umgekehrt in der südlichen)."

VII. „Depressionsgebiete sind sowohl für ihre erste Entwickelung, als ihre fernere Ausdehnung von Niederschlägen abhängig, welche auch das Mittel sind, durch das die unter IV und V angeführten Ursachen wirken. Starke und ausgedehnte Niederschläge gehen stets ihrer ersten Entstehung voraus und begleiten ihre Erweiterung, und deren Aufhören geht dem Zusammenschrumpfen oder der Vertheilung der Depressionen unmittelbar vorher."

VIII. „Dieser Einfluß der Niederschläge, als einer Störungs- und Bewegungs-Ursache in den unteren Schichten der Atmosphäre, ändert sich gewöhnlich umgekehrt wie die allgemeine Temperatur der Atmosphäre."

IX. „Die oberen Strömungen der Atmosphäre haben zwar im Allgemeinen die Tendenz, Gebiete hohen Druckes zu ihrer Rechten zu lassen (wobei sie indessen von den ausgedehnteren Drucksystemen abhängen und verhältnismäßig unbeeinflußt von sehr eng begrenzten barischen Gebieten bleiben), sie weichen dabei jedoch erheblich vom Buys-Ballot'schen Gesetze ab, denn

X. „Obere Luftströmungen zeigen, in einem großen Procentsatz aller Fälle, eine entschiedene centrifugale Tendenz über den Gebieten niederen Druckes und eine centripetale über jenen hohen Druckes."

XI. „Die Achse einer fortschreitenden Depression ist gewöhnlich rückwärts geneigt."

Die ersten drei Sätze sind seit 20 Jahren mehr und mehr Gemeingut geworden und fehlen heute kaum in irgend einer elementaren Darstellung der Meteorologie — als Cl. Ley Obiges niederschrieb, waren sie es freilich noch lange nicht in dem Grade wie heute. Die Sätze V, VII und VIII haben sich seitdem mehr und mehr als unrichtig erwiesen. Dagegen haben die Sätze IV, VI, IX, X und XI, großentheils wohl wegen ihrer Verkettung mit den eben genannten und wegen Mangels einer richtigen Theorie, welche die Widersprüche zu beseitigen gestattet hätte, bis in die neueste Zeit nicht die Beachtung gefunden, welche sie verdienten. Erst die theoretischen Arbeiten der letzten Jahre scheinen die Grundlage zu deren richtiger Beurtheilung geliefert zu haben, und diese habe ich in Bezug auf den Satz IV, der uns hier specieller beschäftigen soll, in Verbindung mit Punkt VI und XI Anfang 1880 zu geben versucht in einem Aufsatze „Über die mechanischen Ursachen der Ortsveränderung atmosphärischer Wirbel" [1]); Punkt IX und X sind hingegen in Bezug auf die zu Grunde liegenden Ursachen theils früher theils später von Ferrel, Sprung und Möller [2]) behandelt worden. Die zunehmende Wahrnehmung ferner, daß in der Laplace'schen Höhenformel eine Fülle von Aufschlüssen über die wichtigsten Verhältnisse der Atmosphäre enthalten sei, welche noch lange nicht genügend ausgenutzt ist, veranlaßte mich später zu

[1]) Österr. Zeitschr. f. Meteor., Bd. XV, S. 41—53.
[2]) Vgl. Annalen der Hydrogr., April-Heft 1882, S. 212.

einem Aufsatze „Über die vertikale Vertheilung des Luftdrucks“ [1]), welcher die hier vorliegenden Fragen nahe berührt. Endlich findet man in dem soeben erwähnten, fast gleichzeitig mit dem letzteren erschienenen zweiten Artikel des Herrn M. Möller eine Menge wichtiger Bemerkungen über alle die hier berührten Fragen.

Ich glaube, daß man nunmehr den Sätzen von Clement Ley vier neue hinzufügen kann, wobei zuvor die Sätze V, VII und VIII nach dem augenblicklichen Stande unserer Kenntnisse zu ersetzen sind durch folgenden:

„Gebirgige Gegenden werden, trotz ihres Regenreichthums, seltener von Depressionscentren frequentirt, als die umliegenden Flachländer und Meere; überhaupt ist ein Einfluß der Niederschläge auf die Depressionen zwar nicht ausgeschlossen, aber durchaus noch nicht klargestellt und jedenfalls nur sehr mittelbar vorhanden.“

Die neuen Thesen, von denen indessen namentlich die erste mehr als Angriffspunkt für die weitere Diskussion, denn als feststehender Lehrsatz aufgestellt wird, lauten:

A. Die Richtung der Luftströmung ist in unseren Breiten in der Entfernung von etwa 500 bis 3500 m von der Erdoberfläche durchschnittlich fast parallel den Isobaren der betreffenden Schicht, während sie in der untersten Luftschicht um 0—8 Strich nach der Seite des niederen Druckes und in der Schicht von 3500—9000 m um 0—2 Strich nach jener des höheren Druckes von der Isobare der betreffenden Schicht abweicht.

B. Weil der Druck in warmer Luft langsamer mit der Höhe abnimmt, als in kalter, so ändern sich nach aufwärts die Gradienten — abgesehen von ihrer Proportionalität mit dem Luftdruck — in der Weise, daß ein Überdruck auf Seite der wärmeren Luftsäulen entsteht; hierdurch ist Satz XI und weiterhin Satz D. bedingt.

C. Die Fortpflanzung der Depressionen geschieht annähernd in der Richtung der nach ihrer Gesammt-Energie überwiegenden Luftströmung in denselben und auf ihrer Bahn. Hierin liegt der Ursprung des Satzes VI.

D. Da die Bewegungsverhältnisse in verschiedenen Höhen des Wirbels verschieden sind, so ist für die Fortpflanzung des Wirbels nicht der Bewegungszustand der untersten Schicht, sondern jener der Gesammtheit der Schichten maßgebend; für den letzteren kann, da die Änderungen mit der Höhe kontinuirlich sind, im Allgemeinen der Bewegungszustand einer gewissen mittleren Schicht eingesetzt werden, deren Höhe noch zu bestimmen ist. Im Obigen ist zugleich nach These B. der Grund für den Satz IV gegeben.

Die Erläuterung dieser Sätze und ihrer weiteren Folgen mögen die Figuren erleichtern.

Der erste dieser Sätze läßt sich auch, da der Luftdruck in 3500 m Seehöhe etwa $^2/_3$ und in 9000 m etwa $^1/_3$ des Druckes im Meeresniveau beträgt, und diese Grenzen ziemlich genau mit der unteren und oberen

---

[1]) Zeitschr. f. Meteor., März-Heft 1882.

Höhengrenze der Cirrus-Wolken übereinstimmen, so fassen, daß in dem unteren Drittel der Atmosphärenmasse der Zug der Wolken — von ganz niedrigen Nebelwolken abgesehen — den Isobaren in der Höhe des betreffenden Niveaus parallel ist, jener der oberen, das mittlere Drittel der Atmosphäre bevölkernden Wolken hingegen um durchschnittlich etwa 1 Strich (11°) nach rechts von der Isobare (also 101° vom Gradienten) abweicht und eine Kombination cyklonaler mit centrifugaler, ausströmender, Bewegung zeigt.

Zur Erklärung dieser, an der Erdoberfläche nicht (in irgend erheblicher Ausdehnung) vorkommenden Bewegung von zugleich cyklonaler und ausströmender Richtung hat Hr. Dr. Sprung die Beeinflussung der Schichten unter einander in der Weise berücksichtigt, daß er die Reibung einer Schicht an der anderen resp. ihre relative Bewegung in die Konstruktion einführte. Aus mehreren Gründen glaube ich die folgende Darstellung vorziehen zu müssen. Die Erfahrung zeigt uns, bei Berücksichtigung der barometrischen Höhenformel und der Temperaturvertheilung, daß in der Cirrus-Region von Depressionen der Gradient stets oder doch der Regel nach ungefähr in die soeben bezeichnete Richtung fällt und also eine Komponente der Bewegung gegen den Gradienten anarbeitet. Folglich muß die Bewegung eine verzögerte sein — wie die eines aufwärts geworfenen Steines — und ihre Geschwindigkeit aus einer Schicht oder einem Gebiet mit anderen Bewegungsbedingungen mitgebracht haben. Cyklonal ausströmende Bewegung, wie wir sie in der Cirrus-Schicht finden, ist also, wenn sie der ganzen Schicht eigenthümlich ist, nur möglich, wenn dieselbe von einer benachbarten — höheren oder tieferen — Schicht gespeist wird, in welcher die Geschwindigkeit der Strömung größer ist. Im Weiteren werde ich zeigen, wie dieses Verhältnis bei der Cirrusschicht thatsächlich erfüllt wird.

Der zweite Satz (B.) ist ein einfaches, aber folgenreiches Ergebnis der barometrischen Höhenformel. Das Resultat ist, daß bei gleichem Druck unten höhere Wärme gleichbedeutend sein muß mit höherem Druck für die oberen Schichten. Einen interessanten ziffermäßigen Nachweis dafür hat Herr Richter in der „Zeitschr. f. Meteor.", 1881, S. 379, geliefert, indem er eigene zweijährige Beobachtungen über den Zug der oberen Wolken zu Ebersdorf in Schlesien mit den täglichen Wetterkarten der Seewarte verglich. Unter den verschiedenen Zusammenstellungen, welche Hr. Richter liefert, geben wir hier eine in abgekürzter Form wieder; zur Bestimmung der Richtung des barometrischen und thermometrischen Gradienten nahm Hr. Richter die Verbindungslinie zwischen den Extremen des Luftdruckes und der Wärme, welche innerhalb einer gewissen Entfernung (ca. 700 km) vom Beobachtungsort sich fanden; bei verschiedenen Lagen dieser Linie der größten Differenz hatte der Cirrus-Zug folgende durchschnittliche Richtung:

Richtung der größten Zunahme nach:		NW	N	NO	O	SO	S	SW	W
des Luftdrucks	Zahl der Fälle:	23	29	28	36	65	72	50	42
	Wolkenzug:	OSO	S	SWzS	WzS	WSW	W	WzN	NWzW
der Wärme	Zahl der Fälle:	9	2	5	10	37	166	68	30
	Wolkenzug:	NWzN			SWzS	SWzW	WzS	W	WNW

Mit Ausnahme der Fälle, wo die Zunahme des Luftdrucks oder der Temperatur nach NW, N oder NO stattfindet, und welche bei der Temperatur an die Westseite, beim Luftdruck an die Ostseite der Windrose sich anschließen, stimmen die beiden Reihen sehr nahe überein. „Hieraus ergiebt sich", sagt Hr. Richter, „daß der Cirrus-Zug im Mittel aus seiner westlichen Richtung durch die untere Wärmevertheilung in ähnlicher Weise abgelenkt wird, wie durch die untere Druckvertheilung. Er ist südwestlich, wenn die größte Wärme in O und SO liegt, westlich bei südlicher und südwestlicher Richtung der größten Temperatur-Differenz und wird nordwestlich, wenn letztere Richtung westlich und nördlich ist. Dieser Einfluß der Wärmeverhältnisse kann wohl nur ein indirekter sein, insofern als durch die verschiedenen Temperaturen die Druckvertheilung in der Cirrus-Region modificirt wird."

Der Einfluß der Temperaturvertheilung auf die Luftdruckverhältnisse in verschiedenen Höhen über Depressionsgebieten wird durch Figur 2 illustrirt. In derselben habe ich so gut als möglich nach Cl. Ley's Daten und den von mir selbst gesammelten über die mittlere Richtung der oberen und unteren Strömungen unter Zuhilfenahme des Satzes A. die durchschnittliche Druckvertheilung in der Cirrus-Schicht einer fortschreitenden Depression dargestellt und dann durch Linien die Punkte gleicher Druckdifferenz zwischen oben und unten und somit annähernd gleicher Temperatur verbunden; das erhaltene Bild entspricht der Erfahrung in Bezug auf die horizontale Temperaturvertheilung in Depressionen sehr gut. Das Zurückliegen des Wirbelcentrums in der Höhe zeigt sich als nothwendiges Resultat der kalten Rückseite; die Kälte der linken, gewöhnlich nördlichen, Seite der Depression bedingt, daß die letztere in der Höhe nach dieser Seite mehr oder weniger offen ist, resp. gar keine oder nur geringe zu ihrem Centrum gerichtete Gradienten aufweist. Die hohe Temperatur über dem (unteren) Minimum ist theilweise als Resultat des Aufsteigens gesättigt feuchter Luftmassen und Verlangsamung der Temperaturabnahme durch Freiwerden der Kondensationswärme aufzufassen, wozu im Winter die Behinderung der Ausstrahlung hinzukommt. Dort, wo der Temperaturgradient dem barometrischen Gradienten entgegengesetzt ist, muß der Gradient mit der Höhe abnehmen; dort, wo beide zusammenfallen, muß er nach oben hin immerfort zunehmen, zum mindesten muß dieses bei dem für die Geschwindigkeit der Luftbewegung allein maßgebenden Quotienten des Gradienten mit dem Barometerstande der Fall sein. Ferrel, Hann und Supan haben dieses nothwendige Ergebnis bei der allgemeinen Vertheilung des Luftdruckes zwischen Pol und Äquator betont und ich habe gelegentlich der Arbeiten der beiden Letztgenannten auf das scheinbare Dilemma hingewiesen, vor welches dieses Verhältnis die Meteorologen stellt; erst neuerdings ist mir durch die Referate von Hrn. Dr. Sprung die geistreiche und originale Weise verständlich geworden, in welcher Ferrel diese Schwierigkeit durch mathematische Behandlung des Problems der „Cyklonen mit kaltem Centrum" gelöst hat. Einer Darstellung seiner Resultate wird wohl bald bei einer anderen Gelegenheit erfolgen; ich

begnüge mich zu bemerken, daß nach Ferrel dem Falle eines cyklonalen Gradienten, der nach oben hin zunimmt, eine absteigende Bewegung entspricht, bei welcher die Luft — wie leicht zu ersehen — unter immer schwächere Gradienten kommt und in Folge davon in der relativ unteren Schicht eine centrifugale Komponente erhält; da die Reibung am Erdboden für die unterste Schicht nothwendig eine mehr oder weniger centripetale Bewegung verlangt, so ist jenes Ausströmen auf die mittlere Schicht zu verlegen, wo es in der That in der Cirrus-Schicht, wie wir oben sahen, sich findet. In unserer typischen Depression tritt dieser Fall des nach oben zunehmenden Gradienten in dem äußeren Theile des rechten hinteren Quadranten ein und zwar ebenfalls in Verbindung mit einer vorwiegenden Abwärtsbewegung der Luft; es sind daher hier die Bedingungen zu einer mittleren, von oben her gespeisten, cyklonal ausströmenden Luftschicht gegeben. In dem größeren Theile unserer typischen Depression haben wir dagegen einen nach oben abnehmenden Gradienten, zugleich aber auch eine vorwiegende Aufwärtsbewegung der Luft, so daß auch hier eine gewisse Schicht mit ausströmender Bewegung auftreten muß, die jedoch hier von unten gespeist wird. In beiden Fällen scheint es das mittlere Drittel der Atmosphärenmasse (Druck 250—500 mm), welche diese Schicht liefert, und die Wolkenformen derselben, welche uns jenes Ausströmen vorführen, sind der Cirrus, Cirrostratus und Cirrocumulus; das darüber liegende oberste Drittel der Atmosphäre ist nahezu frei von Wasserdampf, und nur der, gerade im rechten hinteren Quadranten sehr lebhaften Abwechselung auf- und absteigender Ströme und dementsprechenden Mischung ist es zuzuschreiben, daß auch in jenem Viertel die fragliche mittlere Schicht Trägerin solcher Wolken ist.

Indem ich nun zum dritten Satz (C.) übergehe, muß ich bemerken, daß es noch nicht möglich ist, ihm eine ganz präcise Form zu geben, und es nicht sicher ist, ob dem gebrauchten Ausdruck „Energie“ sein speciell physikalischer Sinn hier beigelegt werden darf; doch wird im Allgemeinen kein Zweifel darüber sein, welche Luftströmung in der untersuchten Schicht der Depression „überwiegt“, sofern genug Beobachtungen vorhanden sind. Ferner dürften die Vermittler dieses Einflusses, durch den die „überwiegende“ Strömung den Wirbel mit sich führt, recht mannigfaltig sein; eine der wichtigsten ist von mir in dem früher erwähnten Artikel 1880 specieller behandelt; vielseitiger, jedoch kürzer ist die Frage in den beiden Aufsätzen von Hrn. Möller diskutirt. An dieser Stelle wollen wir uns nicht mit der Abwägung der verschiedenen Modalitäten, unter denen die Beeinflussung zu Stande kommt, beschäftigen, sondern uns mit dem Resultat begnügen, daß thatsächlich der Wirbel ungefähr so fortschreitet, als wenn er von der überwiegenden Strömung getragen werde, und um so rascher, je größer ihr Übergewicht und ihre Geschwindigkeit ist; die Erfahrung spricht (bei Berücksichtigung des im folgenden Satz D. Gesagten) so vollständig, allezeit und allerwärts für die wesentliche Richtigkeit dieses Satzes, daß ich je länger je mehr von seiner Richtigkeit überzeugt werde und jetzt geneigt bin, die Wirkung der Wärme und der Kondensation auf die Fortpflanzung des Wirbels noch vorwiegender

durch diese mechanischen Verhältnisse vermittelt anzunehmen, als ich es 1880 in dem mehrerwähnten Aufsatze that; ich stehe hierin auf der Seite von Ferrel und Hann, während Guldberg und Mohn im zweiten Theile ihrer in Bezug auf die Anwendung der Mechanik auf die Meteorologie epochemachenden „Etudes“ an der Fortpflanzung des Wirbels durch die aufsteigende Tendenz warmer und feuchter Luftmassen auf seiner Vorderseite (der früheren Auffassung Mohn's) festhalten.

Zu bemerken wäre noch, daß nach dieser unserer Auffassung die wellenartige Fortpflanzung des Wirbels auf immer neue Luftmassen vorzugsweise dem untersten Theile desselben zukommt, soweit die Wirkung der Erdoberfläche hinaufreicht, daß dagegen die darüber liegende, nicht unbedeutende Schicht, welche kein erhebliches Ein- oder Ausströmen zeigt, in ihrem peripherischen Theile sich ziemlich nach Art eines zusammenhängenden, obwohl ungleichseitig ausgebildeten Luftringes fortpflanzt, in dessen hohler Achse die unten zuströmende Luft nach oben zur abströmenden Schicht geführt wird.

In dem letzten Satze (D.), welcher aus den vorhergehenden direkt folgt, ist der Schlüssel zu dem von Cl. Ley bemerkten Verhalten der Depressionen zur horizontalen Vertheilung der Temperatur gegeben (Satz IV). In der That, da in der Höhe bei gleichem Drucke am Boden der höheren Temperatur auch der höhere Druck entspricht, so muß das Gebiet höherer Wärme auf die oberen Theile des Wirbels im Allgemeinen dieselbe Wirkung ausüben, wie nach Satz VI Gebiete hohen Druckes sie auf den ganzen Wirbel ausüben, ebenso, wie nach Hrn. Richter's Befund die Wärmevertheilung für die Cirrus-Bewegung ungefähr die Rolle der Druckvertheilung spielt. Ob übrigens die Bemerkung von Cl. Ley, daß die Depressionen sich dabei unter einem halben rechten Winkel nach den kälteren Gebieten hin bewegen, eine richtige Verallgemeinerung ist und worin dieser Umstand seinen Grund hat, wage ich noch nicht entscheiden zu wollen; der Umstand, daß die Depression sich selbst nothwendig warme Luft auf der Vorderseite in den Weg schiebt, mag seinen Antheil daran haben, wie er auch wohl die entschiedene Neigung von W kommender Depressionen, gegen NO umzubiegen, mitbedingt (vgl. Wiss. Ergebnisse a. d. Monatlichen Übers. d. Witterung, I, 1877, S. 11).

Obwohl die Sätze von Cl. Ley bereits 10 Jahre alt sind, haben sie bisher sehr wenig Beachtung gefunden; auch mir ist die weittragende Bedeutung derselben erst in neuer Zeit immer klarer geworden, je mehr ich mich durch eigene fortgesetzte Wolkenbeobachtungen, sowie durch Zusammenstellung der seit einem Vierteljahr intensiver betriebenen Beobachtungen des Wolkenhimmels in Deutschland und endlich durch Studium der Wetterkarten der Seewarte von der Richtigkeit derselben überzeugte, und je mehr mir die Beziehungen derselben zur mechanischen Auffassung der Wirbelphänomene und zu den weittragenden Konsequenzen der barometrischen Höhenformel klar wurden.

Die Ortsveränderung der barometrischen Minima ist sicherlich — zur Zeit wenigstens — das hervorragendste Moment für die Witterungsprognose. Wir besitzen dementsprechend eine Reihe von Versuchen, maßgebende Merk-

male zur Vorauserkennung derselben für die nächsten 24 Stunden zu beschaffen, doch sind die erhaltenen Resultate allzu vielen Ausnahmen unterworfen und in ihrer Ursächlichkeit unverstanden. Es kann deshalb die Konstatirung eines im Allgemeinen so einfachen Mittels — der Feststellung der vorwaltenden Luftströmung — zu jener Vorausbestimmung mit Freude begrüßt werden, da es sich fast ausnahmslos bewährt, wenn wir von einigen passend gelegenen Punkten auf der Vor- und Rückseite der Depression Beobachtungen über den Zug der oberen und unteren Wolken haben, oder die horizontale Temperaturvertheilung im ganzen Umkreise der Depression kennen. Der Schluß aus der letzteren, die doch nur aus der Nähe des Erdbodens bekannt, ist freilich, da das Maß der Abnahme der Temperatur aufwärts zwischen ziemlich weiten Grenzen schwanken kann, weniger sicher als die direkte Beobachtung der oberen Strömungen nach den Wolken, gestattet jedoch andererseits, mehr die großen Phänomene von den kleinen Theilminima und Gewittern zu unterscheiden, welche sich am Himmel ähnlich anzeigen wie die großen Depressionen. In Fällen allerdings, wo der Himmel anhaltend bedeckt ist und wo die Depression so groß ist, daß unsere synoptischen Karten nur die Temperaturvertheilung über einer Hälfte derselben zeigen, versagen auch diese vortrefflichen Hilfsmittel den Dienst und müssen für solche weitere Fortschritte der Wissenschaft und weitere Ausdehnung der Wettertelegraphie abgewartet werden. Es ist im Übrigen wahrscheinlich, daß Wolkenzug und Temperaturvertheilung bei weiterem Studium uns auch festere Anhaltspunkte für die Entwickelung und Ausfüllung der Minima liefern werden, deren wir noch so sehr ermangeln. Übrigens ist zu bemerken, daß wenn auch die Grundlage der gegenwärtigen Wetterprognose, die Prognose der Druckvertheilung, mit der Sicherstellung und weiteren Ausbildung dieser Sätze und der Übung in deren Verwendung einen bedeutenden Schritt vorwärts gethan haben wird, die Prognose des Wetters selbst, namentlich was Windstärke und Hydrometeore betrifft, eine ganz andere, noch weit schwierigere Frage ist.

Für die Anwendung auf die Erklärung der Phänomene sowohl als auf die Wetterprognose ist der Antagonismus, in welchem die Sätze IV und VI von Cl. Ley, namentlich im Winter, häufig stehen, von großer Bedeutung. Nur dann, wenn dem höheren Luftdruck zugleich die höhere Temperatur entspricht, ist jeder dieser Sätze ohne Weiteres richtig, und dann haben wir, wenn die Druck- und Wärmedifferenzen erheblich sind, eine sehr rasche Fortpflanzung der Wirbelcentren; dieses Zusammenfallen beider Elemente ist am häufigsten in der wärmeren Jahreszeit anzutreffen, und hierin dürfte der Grund liegen, daß der Unterschied zwischen Winter und Sommer in der Geschwindigkeit der Minima nur sehr gering ist im Verhältnis zu dem gewaltigen Unterschied in der mittleren Größe der Druck- und Temperaturdifferenzen in diesen beiden Jahreszeiten. Doch ist auch im Winter die sehr niedrige Temperatur, durch welche sich die Gebiete hohen Druckes im Allgemeinen auszeichnen, bekanntlich in der Regel auf die untersten Luftschichten beschränkt, und ist auf diesen Umstand bei der Verwendung des Satzes IV

Rücksicht zu nehmen. Für die immerhin sehr häufigen Fälle eines Gegensatzes zwischen Luftdruck und Temperatur, bei welchen, wie oben schon erwähnt, der Gradient nach aufwärts abnehmen muß, habe ich durch Umformung der barometrischen Höhenformel die Gleichung abgeleitet:

$$h = 62{\cdot}5 \frac{\triangle B}{\triangle t} \times \frac{(256+t)(256+t_1)}{B+B_1}$$

wo h die Höhe bedeutet, in welcher die unten vorhandene Druckdifferenz ausgeglichen sein muß, wenn der höhere Druck unten mit niedrigerer Temperatur verbunden ist, $\triangle B$ und $\triangle t$ die entsprechenden Differenzen der unteren Barometerstände und der Temperatur der beiden Luftsäulen, B und B_1 die unteren Barometerstände und t und t_1 die mittleren den Temperaturen entsprechenden Luftsäulen. Sind die Barometerstände des unteren Niveaus nicht allzu weit von 750 mm entfernt, so genügt zu einem Überschlage die Formel:

$$h = 107 \frac{\triangle B}{\triangle t}(256+t+t_1) = C \frac{\triangle B}{\triangle t}$$

worin C die folgenden Werthe in Metern hat:

wenn $\frac{t+t_1}{2}$ =	—20°	—15°	—10°	—5°	0°	5°	10°	15°	20°
c =	2311	2418	2525	2632	2739	2846	2953	3060	3167

Die Größe h giebt somit die Höhe an, bis zu welcher die Gradienten in einer Depression mit warmem Centrum zum letzteren gerichtet sind; diese Höhe ist auf der kälteren Seite der Depression viel geringer als auf der wärmeren; nimmt die Temperatur mit der Entfernung vom Centrum zu (Cyklone mit kaltem Centrum), so ist h unendlich, d. h. es kann keine Ausgleichung stattfinden, sofern die Temperaturvertheilung dieselbe bleibt, und der Gradient muß bis an die Grenze der Atmosphäre reichen. Da uns übrigens die mittlere Temperatur der betreffenden Luftsäulen in der Regel doch nur sehr ungenau bekannt ist, weil wir das augenblicklich herrschende Maß der Abnahme der Temperatur mit der Höhe nur selten kennen, so ist für Depressionen mit warmem Centrum, die bis zur Cirrus-Region reichen, im Winter (in Mitteleuropa) 2500 m, im Sommer 3000 m als Faktor C zu nehmen.

Eine direkte Konsequenz alles bisher Gesagten und insbesondere der Sätze IV und VI ist eine Erklärung der nächsten Ursachen der verschiedenen Zugstraßen barometrischer Minima. Das auffälligste Faktum, die einheitliche Zugstraße und große Geschwindigkeit der Wirbelcentren in Amerika gegenüber der äußersten Veränderlichkeit der Richtung und Bewegung in Europa, dürfte sich aus den ungleich größeren und konstanteren Temperaturunterschieden im Osten der Vereinigten Staaten erklären. Wenn auch die vorkommenden Abweichungen der Temperatur vom Mittel in der Union bedeutend, für die geographische Breite sogar außerordentlich groß sind, so haben sie bei Weitem nicht den Einfluß auf die Temperaturvertheilung, wie in Europa; Fälle, daß der wärmste und der kälteste Ort eines durch viele Breitengrade ausgedehnten Gebiets ihre Rollen wechseln, wie es in Europa nicht selten ist, kommen dort kaum vor.

Mit Leichtigkeit können ferner die Sätze IV und VI angewandt werden, um die wahrscheinlichen Bedingungen der einzelnen Zugstraßen über Europa zu erklären. So setzen die am stärksten vertretenen, nach NO und ONO gerichteten Zugstraßen hohen Druck im Südosten und eine von Süd nach Nord abnehmende Temperatur voraus, die nach SO gerichteten hingegen eine stärkere Ausbildung des östlichen Endes des Maximums der Roßbreiten vom Atlantischen Ocean oder (für die von Lappland nach Central-Rußland gehende Zugstraße) selbst eine Verlagerung dieses Maximums nach SW und Central-Europa, und zugleich eine Abnahme der Temperatur von West nach Ost, wie sie in der kälteren Jahreszeit gewöhnlich ist. Endlich verlangen die nach Nord gerichteten Zugstraßen über Irland und von der Adria zur Ostsee ein barometrisches Maximum östlich von diesen Gebieten und eine höhere Wärme im ersteren Falle über dem Kanal und Deutschland, im anderen über Süd- und Mittel-Rußland. Ist eine dieser Bedingungen erfüllt, so kann die zweite sich neutral oder abweichend verhalten. Daß ferner in diesen Fällen der obere Wolkenzug, namentlich auf der Vorderseite, die jeweilige Fortpflanzungsrichtung wiederspiegelt, ist aus den Figuren 2 und 3 leicht erkennbar. Die empirische Feststellung des Thatbestandes in allen diesen, für das Verständnis des europäischen Wetters hochwichtigen Fragen ist gewiß höchst wünschenswerth und dürfen wir dieselbe von einer umfangreichen Arbeit über die mittleren Witterungszustände in einem großen Theile von Europa bei den verschiedenen Klassen (Zugstraßen) von Depressionen erwarten, welche Hr. Dr. van Bebber in Angriff genommen hat. Zur Zeit hingegen können wir uns nur auf den Vergleich zahlreicher Einzelfälle stützen, welche in der That den obigen Voraussetzungen entsprechen.

Zum Schluß möchte ich noch die Figuren 2 und 3 der eingehenden Beachtung der praktischen Seeleute empfehlen. Wenn schon jetzt der Seemann Nutzen aus dem Zuge der Wolken zieht, indem er ihn im Allgemeinen dem kommenden Winde gleich hält — was in der That für die größere rechte Seite der Depressionen im Allgemeinen zutrifft —, so wird er doch noch viel mehr aus demselben ableiten können, wenn er diese Schemata in ihrer Anwendung auf die verschiedenen Quadranten einer Depression berücksichtigt.

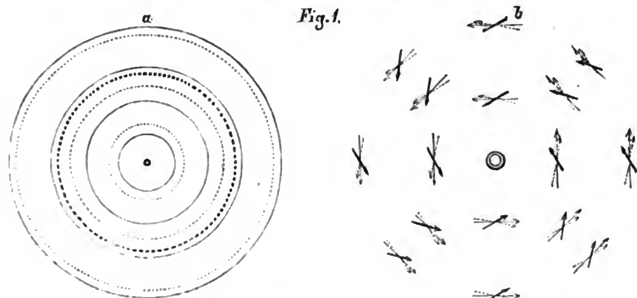
Ein Wolkenzug, welcher weit rechts von der Richtung des Unterwindes fällt, kann ihm die Annäherung eines barometrischen Minimums und damit eine ganze Reihe von Wahrscheinlichkeiten: schlechteres Wetter, stärkeren Wind, baldige Änderung seiner Richtung angeben, während ein Wolkenzug, der mit dem Unterwinde übereinstimmt oder links von demselben liegt, ihm anzeigt, daß sich das Minimum von ihm entfernt und er in höheren Druck sammt dessen wahrscheinlichen Begleitern gelangt. Weitere Beobachtungen an den Wolken, die von See wie von Land äußerst wünschenswerth sind, werden uns lehren, dieses Schema, welches gegenwärtig nur in gewissen Hauptzügen feststeht, mehr und mehr auszubilden und seine vorkommenden Variationen kennen zu lernen. Eine sichere Charakteristik der Strömungen auf der linken Seite der Bahn z. B. fehlt fast noch ganz; wir vermögen auch noch nicht

mit irgend welcher Sicherheit große und kleine Depressionen resp. Theilminima nach den von ihnen erzeugten Strömungen oder Wolkenformen vom einzelnen Beobachtungsort zu erkennen. In allen diesen Punkten werden wir hoffentlich nach einigen Jahren, wenn die zunehmende Beachtung der oberen Strömungen und der Vorgänge am Wolkenhimmel Früchte getragen haben wird, bedeutend klarer sehen.

Erklärung der Figuren.

Die Figuren rechter Hand geben die Luftströmungen in drei verschiedenen Höhen bei den daneben linker Hand dargestellten Druckverhältnissen.

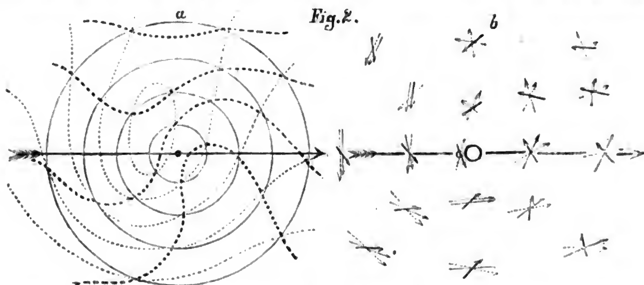
Figur 1 repräsentirt den Fall einer allseitig gleichgebildeten Depression, bei der die Isobaren der Cirrus-Region mit den unteren koncentrisch sind; es ergiebt sich alsdann das Schema von Hildebrandson: die Richtung der Cirri liegt rechts von jener der unteren Wolken und noch erheblich weiter rechts vom Unterwinde. Dieses Schema entspricht einer gleichförmigen oder koncentrischen Vertheilung der Temperatur und enthält keine Ursachen zur Fortpflanzung des Wirbels; die Abfuhr der unten allseitig gleichmäßig zuströmenden Luft geschieht ebenso allseitig gleichmäßig in der Cirrus-Region.



In Figur 2 sind die oberen Isobaren gegen die unteren nach hinten und links in Bezug auf die durch den großen Pfeil angegebene Fortpflanzungsrichtung verschoben. Die oberen Isobaren sind das Mittel aus zwei Bestimmungen nach zwei Schematas von Cl. Ley; beide Entwürfe stimmten mit einander im Wesentlichen überein. Wenn die Abstände zwischen den oberen sowie unteren Isobaren durchweg derselben Druckdifferenz (z. B. 10 mm Barometerstand) entsprechen sollen, so sind die gestrichelten Linien, welche ihre Kreuzungspunkte verbinden, Linien gleicher vertikaler Druckdifferenz zwischen dem oberen und unteren Niveau; sind diese Abstände hingegen so gewählt, daß sie überall einer und derselben Aliquote des respektiven Luftdrucks, also z. B. durchweg 1 % desselben, entsprechen, so sind die gestrichelten Linien Isothermen der Mitteltemperatur der ganzen zwischenliegenden Schicht, und zwar entspricht die in der Zeichnung unterste Linie der höchsten, die oberste der tiefsten Temperatur. Die Isothermen sind, ganz der cyklonalen

Bewegung der Luft um das Minimum entsprechend, gebogen. Die Ausströmung in der Cirrus-Region findet in diesem Falle vorwiegend nach vorne statt, aber auch auf der Rückseite zeigt sich nach diesem Schema kein Einströmen nach dem Minimum hin, sondern auch hier liegt die Richtung der Cirrus, wenn auch nur sehr wenig, rechts vom Winde; die Divergenz resp. centrifugale Bewegung der oberen Strömungen ist hier mindestens so stark, wie in Fig. 1b, und somit für die Abfuhr der unten einströmenden Luft und Erhaltung der Tiefe des Minimums hinreichende Möglichkeit vorhanden. Dieses Schema ist jedenfalls das für die größte Zahl der Fälle giltige unter den dreien.

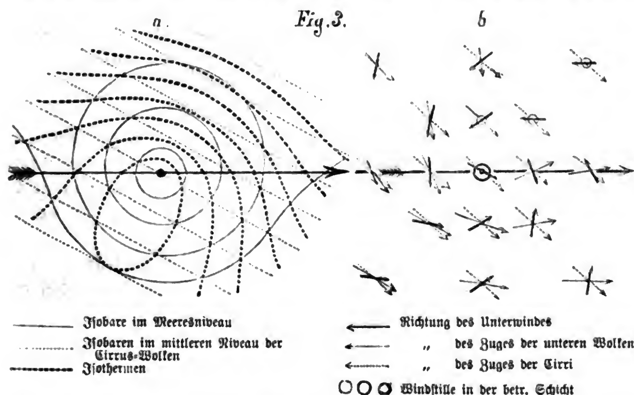
Figur 3 veranschaulicht die Bedingungen, unter welchen die Isobaren in der Cirrus-Region durchaus von der unteren Druckvertheilung unberührt einen parallelen geradlinigen Verlauf behalten würden. Wie man sieht, müßte in diesem Falle die Temperaturvertheilung ganz symmetrisch zum oberen Gradienten sein, was nur unter besonderen Umständen eintreten könnte, da der cyklonale Kreislauf der Luft diese Vertheilung stets aufzuheben



trachtet. Ferner muß das Centrum der Cyklone in diesem Falle sehr warm und die Abnahme der Temperatur von da in der Richtung des oberen Gradienten sehr rasch sein, um die völlige Umkehrung des unteren Gradienten bewirken zu können. Die Richtung des Cirrus-Zuges liegt in diesem Falle auf der Vorderseite zwar weit rechts, im linken hinteren Quadranten aber links von jener des Unterwindes und des Zuges der unteren Wolken, und ist im linken vorderen Quadranten jener des Unterwindes annähernd entgegengesetzt. Da nun bei rasch fortschreitenden und zugleich sich ausfüllenden Depressionen ein solches Verhalten der Luftströmungen nicht selten ist, so ist dieses, einen extremen Fall repräsentirende Schema, nicht ohne Interesse. Bei den vorausgesetzten geradlinigen und parallelen Isobaren in der Cirrus-Region ist in dieser Schicht die Abfuhr von Luft aus dem Raume über der Depression nicht größer, als die Zufuhr in diesen Raum, und muß daher die Depression durch die unten allseitig zuströmende Luft bald ausgefüllt sein. Auf der anderen Seite sind die Bedingungen für eine rasche Fortpflanzung in diesem Schema, wegen der außerordentlichen Ungleichheit seiner Seiten in der Region der unteren Wolken, sehr günstig.

Dem Satze C. zufolge muß in dem durch Fig. 3 dargestellten Falle die Fortpflanzung des Wirbels sehr nahe parallel den oberen Isobaren erfolgen; der in der Figur zwischen beiden Richtungen gelassene Winkel wird in der Wirklichkeit nur ausnahmsweise erreicht werden.

Die faktisch in der Atmosphäre vorkommenden cyklonalen Wirbel zeigen Verhältnisse, die vom Cl. Ley'schen Schema Fig. 2 bald nach Seite von Fig. 1, bald nach jener von Fig. 3 abweichen und zugleich in verwickelter Weise gegenseitig sich beeinflussen, nicht nur, indem die Form der Isobaren jeder Schicht dadurch mannigfaltig modificirt wird, sondern indem auch im Verhältnis zwischen Luftströmung und Druckvertheilung nicht unbedeutende Schwankungen hervorgebracht werden. Die letzteren haben wir in den Zeichnungen, auch soweit sie der Theorie nach schon in den dargestellten Fällen durch den Wechsel von Beschleunigung und Verzögerung und die gegenseitige Beeinflussung der Luftschichten sich äußern müssen, nur in wenigen Hauptzügen berücksichtigen können; noch weniger konnte dieses für die vertikalen barometrischen Gradienten geschehen.



Ein Vergleich dieser Figuren mit den von Hrn. Möller gelieferten zeigt, daß dieselben mit Fig. IV jener Tafel gleichartig sind. Der dort angegebene Verlauf der Isothermen (welche als „partielle obere Isobaren I" bezeichnet sind) ist demjenigen unserer Fig. 3 ähnlich, indem auch dort auf die verschiedene Temperatur der Vorder- und Rückseite der Depression, die bei Fig. 2 so stark hervortritt, keine Rücksicht genommen ist. Ich glaube indessen nicht, daß wir berechtigt sind, das Schema der Luftströmungen von Cl. Ley auf diesen Fall anzuwenden, wie es Hr. Möller thut; das Letztere entspricht offenbar einer Vertheilung der Temperatur und des oberen Luftdrucks von dem auf Fig. 2 unserer Tafel dargestellten Charakter, während bei der von Hrn. Möller dargestellten Vertheilung der Cirrus-Zug vor und hinter dem Minimum nur um geringere Winkel differiren dürfte.

Duftanhang und Hagel.

Von Grafen L. v. Pfeil.

Jeder Winter führt in den Waldungen, zumal in denen des Gebirges ein physikalisches Phänomen herbei, welches ein Genuß für den Landschafter, und ein Schrecken für den Forstmann ist.

Kalte und trockene Nordostwinde erstarren die Zweige und Nadeln der Bäume mehrere Grade unter den Gefrierpunkt. Dreht sich dann der Wind, verbreiten sich Nebel durch den Wald, so schießen Eisnadeln um die erkälteten Zweige an, und umgeben sie, oft mehrere Zoll dick, mit einem regelmäßigen Mantel aus lockeren Krystallen. Der Wald blüht und strahlt in weißem Juwelenschmuck von ungewohntem Glanze. Dieses ist der Duftanhang, der den Landschafter mit Recht entzückt.

Bisweilen fällt auf den Duftanhang Schnee, der Wind schüttelt die Bäume, und die schöne Erscheinung geht ohne Nachtheil vorüber.

Oftmals aber ist der Verlauf ein anderer. Ein Thauwind folgt dem Nebel, zieht durch die erstarrten Zweige. Die wärmeren und feuchteren Dünste bilden ihren Niederschlag als Glatteis auf und zwischen den Eisnadeln, welche die Zweige umgeben, auf und in dem darauf niedergefallenen Schnee. Nun belasten centnerschwere Eismassen die Bäume, und zahlreiche Äste und Wipfel, selbst mannsdicke Stämme, zerbrechen unter der gewaltigen Last.

Das ist der Duftanhang, welcher den Forstmann in Schrecken setzt.

Was der Duftanhang im Großen, das ist der Hagel im Kleinen. Bildet sich jener in Stunden, so entsteht dieser in wenigen Minuten; entwickelt sich jener gleichsam in horizontaler, so bildet sich dieser in vertikaler Richtung. Im Duftanhang wachsen Hagelkörner zum Gewicht von Centnern, im Hagel sehen wir Duftanhang im Gewicht von Grammen.

Wir wissen aus dem Anblick derjenigen Gebirge, welche der Schneelinie sich nähern, oder sie überschreiten, daß in allen Klimaten, auch im höchsten Sommer, in den höheren Schichten der Atmosphäre zuweilen Schnee fällt. Der Schnee fällt oft in Temperaturen, welche weit unter dem Gefrierpunkt liegen, in Temperaturen also, die er selbst annimmt. Fällt solcher sehr kalte Schnee durch tiefere und wärmere Schichten, so wird er entweder aufthauen und als kalter Regen herabkommen, oder aber, er wird einen Theil seiner Schneebildung behaupten. Ist letzteres der Fall, so wird er, indem er nach und nach wärmere und feuchtere Luftschichten berührt, die Dünste dieser Schichten in und an den Schneeflocken niederschlagen, die verdichteten Dünste werden dabei den Schnee theils lösen und in Eis verwandeln, theils seine Zwischenräume ausfüllen. Das Produkt wird ein halb regelmäßiges, halb unregelmäßiges, unvollkommenes, mehr oder minder mit Schneeresten durchsetztes Eis sein. Wir sehen dasselbe als Hagelkörner in allen ihren verschiedenen, inneren und äußeren Strukturen herabstürzen.

Das Gesagte wird durch die Temperatur der Hagelkörner bestätigt. Dieselbe scheint stets unter dem Gefrierpunkt zu liegen. Man hat Temperaturen zu —2°, zu —4°, zu —9°, ja zu —13° C. beobachtet (Gaea Heft 1).

Wenn kleine und sehr kalte Körperchen — sie mögen mitunter meteorischen Ursprungs sein — durch wärmere Schichten herabfallen, so entsteht ebenfalls Hagel; wovon das erwähnte Heft der Gaea Beispiele giebt. Auf Island hat man Hagel beobachtet, dessen Kern vulkanische Asche war.

Es kommen häufig verwüstende Hagelfälle vor, wobei viele Hagelkörner zu größeren Massen zusammen gefroren sind. Die „Gaea" führt auch Fälle an, wo Hagelkörner 37 bis 65 cm im Umfange hatten, wo sie Dächer durchschlugen und Menschen verwundeten. Ja man will Hagelfälle beobachtet haben, sie sind im Kosmos angeführt, wo fallende Eisstücke die Länge von 8 Zoll, ja die Größe von Mühlsteinen, von Elephanten gehabt haben sollen. Nimmt man auch an, die Phantasie, der Indier zumal, habe bedeutend übertrieben, so scheint gleichwohl so viel festzustehen, daß Hagelfälle vorkommen, bei denen die Größe der einzelnen Eisstücke aus einem einfachen Herabfallen von Schneeflocken durch wärmere Luftschichten nicht hinreichend erklärt wird.

Solche außerordentliche Hagelfälle entstehen, wenn fallender Hagel von Wirbelwinden ergriffen wird, ebenso wie bei Wasserhosen Regenschauer in verheerende Güsse, in sogenannte Wolkenbrüche zusammengewirbelt werden. Ich hatte Ende September 1820 Gelegenheit, in der Nähe von Genua eine solche Wasserhose zu beobachten, welche, hinter einem Vorgebirge stehend, dessen Höhe vierfach übertraf und welche vom Meer bis in die Wolken reichend, auf nicht weniger als 2000 bis 3000 Fuß geschätzt werden konnte.

Es ist eine noch hier und da auftauchende Meinung, Hagel falle nicht im Winter oder nicht des Nachts. Ich selbst habe Hagel im Winter und in der Nacht sehr oft beobachtet. Dagegen habe ich allerdings noch niemals Hagel bei einer Temperatur unter dem Gefrierpunkt wahrgenommen; auch ist mir keine derartige Beobachtung bekannt geworden.

Man hat bemerkt, daß größere Hagelkörner nur in den gemäßigten Klimaten vorzukommen pflegen. In höheren Breiten treten nur ganz kleine auf, sogenannte Graupeln, und in den Tropengegenden verschwindet der Hagel, sehr seltene Fälle und beträchtliche Höhenlage ausgenommen, vielleicht gänzlich. So hat Stanley auf dem 5000 Fuß hoch liegenden Viktoriasee zweimal starke Hagelfälle beobachtet.

Die Erklärung hiervon hat keine Schwierigkeiten, wenn man erwägt, daß die Schneewolken in den höheren Breiten zu tief ziehen, als daß fallender Schnee sich in größere Hagelkörner verwandeln könnte, während in der heißen Zone der fallende Schnee in der Regel gänzlich aufthaut, ehe er den Boden erreicht. Nur in den gemäßigten Klimaten können größere Schneeflocken, ohne als Schnee herabzukommen und ohne gänzlich aufzuthauen, durch wärmere Luftschichten von größerer Tiefe fallen.

Bei fallendem Hagel nimmt man stets wahr, daß, wie natürlich, das Thermometer rasch fällt. Indeß hatte ich nur ein einziges Mal Gelegenheit,

das Fallen bis unter den Gefrierpunkt zu beobachten. In dem Augenblick, wo das Thermometer 0° zeigte, war der Hagelfall in einen Schneefall verwandelt. Die Beobachtung wurde in einer Meereshöhe von 1570′ rheinl. gemacht. Das Datum habe ich leider nicht aufgeschrieben.

Es ist merkwürdig, daß die Erklärung eines so häufigen Vorkommens wie der Hagel ist, so lange den Scharfsinn der Gelehrten vergeblich in Athem halten konnte. Schon der Umstand allein, daß die Hagelkörner unregelmäßig sind, hätte auf den Gedanken führen müssen, daß man nicht mit einer primären, sondern mit einer sekundären Erscheinung zu thun hatte.

Beobachtung eines St. Elmsfeuers unter Schnee- und Hagelfall.

Von Arthur Stentzel.

Es war an einem schönen, wenn auch windigen Nachmittage des 25. Februar 1883, als ich aus dem Städtchen meiner Heimath, Landeshut, einen Spaziergang nach dem $^{3}/_{4}$ Meilen nördlich gelegenen Dorfe, Wernersdorf, unternahm, lediglich nur um Bekannte zu besuchen. Doch durch die Wahl meines Weges an den Waldsäumen der nordwestlich von Landeshut hinziehenden Bergreihen angeregt, begann ich mehr auf die Natur meine Gedanken zu richten. Groteske wasserschwere Cumuluswolken jagten ununterbrochen mit dem schon vierzehn Tage herrschenden Nordnordwestwinde und verdunkelten dann und wann die glänzende Sonne. Die Luft war warm und feucht, aber der noch liegende Schnee erinnerte daran, daß doch eigentlich der Winter noch gar nicht vorüber sei. Das Treiben in der Atmosphäre ging so fort, ich langte am Orte meiner Bestimmung an, verweilte dort bis um $^{1}/_{2}$8 Uhr Abends und begann dann meinen Rückweg, die Chaussee nach Landeshut, mit dem Bewußtsein, der Tag habe nun für mich das Nöthige geleistet. Doch es sollte anders werden. Mechanisch richtete ich meinen Blick wie immer zuerst nach dem Himmel. Zusammenhängende Wolkenmassen ließen nur hie und da eine Sterngruppe durch die Finsternis hindurchblicken, und scharfer warmer Wind wehte immer noch aus derselben Richtung. Bald begannen einzelne Schneeflocken zu fallen. Zahlreicher und heftiger wirbelten sie herab, dann und wann unterbrochen von Graupelkörnern. Schließlich entstand ein arges Wetter, welches von Nordnordwest große Mengen Graupeln, graupelartige Schloßen und Hagel mitbrachte. So dauerte das Unwetter an, dichter Nebel hüllte alles ein — da plötzlich bemerkte ich etwa um 8 Uhr in der Mitte des Weges, als ich gerade in das Freie trat, kleine Fünkchen an den Gipfeln der Straßenbäume. Da diese nun nicht hoch waren, kletterte ich schnell hinauf, um mir das St. Elmsfeuer aus möglichster Nähe anzusehen. Da bemerkte ich nun,

daß die Elektricitätsausströmung durchaus einfach und leicht erklärlich vor sich ging. Von den obersten und höchsten Ästchen der Bäume strömte stets die Electricität in Form eines senkrecht nach oben gerichteten Büschels aus den scharfen Spitzen der jungen Knospen aus. Bog ich ein Ästchen nach unten, so bewegte sich das Büschel, da es seine verticale Richtung beibehielt, erlosch aber sofort, wenn ich das Ästchen zu tief herab bog. Schüttelte ich heftig an dem Bäumchen oder umfaßte plötzlich ihren Stamm mit beiden Händen, so hörte sofort das ganze Phänomen an dem betreffenden Baume auf, die Elektricität strömte also dann in meinen Körper. — Mehrmals erloschen die Flämmchen überall, um nach einiger Zeit wieder aufzuglühen. Die ganze Erscheinung währte etwa eine viertel Stunde. —

Die Erklärungen der Entstehungsweise des St. Elmsfeuers sind bis jetzt noch recht im Argen; man begnügt sich damit, das St. Elmsfeuer sei eine Ausströmung der Elektricität in Folge von Überladung, analog derjenigen aus einer auf den Konduktor einer Elektrisirmaschine geschraubten Spitze. Ist diese Behauptung auch theilweise richtig, so fehlt ihr einerseits der Beweis, andererseits giebt sie nur Aufschluß über die Thatsache selbst, nicht aber über deren Entstehung. Die Meinung, die Erde sei der Konduktor ist durchaus falsch, wo hätten wir dann den Elektricitätserzeuger? — Wir haben aber einen Apparat, welcher das St. Elmsfeuer recht eigentlich in Miniaturausgabe darstellt, es ist der Elektrophor. Die Erde nun ist der Kuchen, und die neblige und feuchte Atmosphäre ist der Fuchsschwanz oder Katzenbalg. Bewegt sich die Atmosphäre mit großer Heftigkeit über die Erdoberfläche, so entsteht einfache Reibungselektricität, welche ganz übereinstimmend mit der Electricität des zu heftig gepeitschten Kuchens des Elektrophors, unter Lichterscheinung ausströmt. — Wie mir Leute versichert haben, ist die Erscheinung des St. Elmsfeuers bei Landeshut ziemlich häufig. — Interessant ist ferner, daß im Vereine mit Schnee und Graupeln Schloßen gefallen sind, welche in Hirschberg, 3½ Meilen nordwestlich, Taubeneigröße erreicht haben. Deutet dieses Zusammenfallen von Schnee, Graupeln und Hagel nicht unmittelbar darauf hin, daß der Hagel, durchaus atmosphärischen und nicht, wie Theodor Schwedorff meint, kosmischen Ursprunges sei? Mag auch für die Hagelfälle von Mavrino und Kivacht, ferner von Utrecht und Minsk, von Paris und Tiflis, von Bely-Klutsch im Kaukasus und auf den Orkaden u. a. m. die Meteoriden-Natur der Hagelkörner angenommen werden, keinesfalls aber gilt das Gleiche für alle Hagelfälle! Ist es nicht besser, wir halten uns in unparteiischer Mitte und lassen beides für richtig gelten? Da ich im Sommer 1880 bei Gersdorf, Kreis Hirschberg, eine Cyklone in meiner nächsten Nähe habe entstehen sehen, zweifle ich keinen Augenblick mehr an der Wirkung derartiger atmosphärischer Bewegungen. Mögen sich darum beide Parteien möglichst bald die Hand reichen und vereint die Sache zu einem sicheren Ziele führen!

Ansichten über die Ursachen der Vulkane.

Von Ed. Reyer.[1])

I. Die Lehre von der Centralgluth. Die Gelehrten des Alterthums stellten sich vor, daß in den Tiefen der Erde Feuer und Wind eingeschlossen seien. Diese brächen mitunter durch. Genüge der Andrang nicht, so entstünden Beben.

Tiefer wird die Frage gefaßt von Descartes, welcher sich das ganze Erdinnere von Gluth erfüllt denkt und diese Gluth in Zusammenhang bringt mit anderen kosmischen Phänomenen. Descartes stellt die Hypothese auf, die Erde sei einmal so beschaffen gewesen, wie die übrigen Gestirne. Im Laufe der Zeit aber sei sie abgekühlt; unter der steinigen Erstarrungskruste liegt gluthflüssiges Gestein.

Newton glaubt in der Abplattung der Erde einen Beweis für deren ehemals gluthförmigen Zustand zu finden. Dieses Argument ist aber nicht stichhaltig, denn eine rotirende Schlammkugel wird sich ja offenbar auch abplatten. Daß die Abplattung von einem ehemals gluthförmigen Zustande der Erde herrührt, kann nur behauptet werden aus der Analogie der Erde mit den Gestirnen und somit kommen wir auf Descartes' Begründung.

Steno, Kircher (1664) und Leibniz schließen sich dieser Anschauung an. Der letztere lehrt, die Erde sei ein glühend flüssiger, rollender Ball gewesen, welcher die Luft in Blasen ausgeschieden habe. Die italienischen Vulkanologen, ferner Buffon (1749), Hutton, Faujas, Dolomieu sind sämmtlich Anhänger der Lehre vom Centralfeuer. Dieses wird von ihnen als die Ursache der Vulkanausbrüche, der Beben und der heißen Quellen bezeichnet.

II. Chemische Hypothesen. Der besagten Lehre standen seit alten Zeiten entgegen jene Hypothesen, welche die Vulkane auf lokale Processe zurückführen. Diese Lokal-Hypothesen kann man eintheilen in chemische und mechanische. Die ersteren sollen zunächst betrachtet werden.

Den Griechen waren Mischungen von Schwefel, Pech (Bitumen), Naphta, ungelöschtem Kalk, Salpeter u. a. Substanzen bekannt, welche ein unverlöschliches Feuer erzeugten und auch ohne Luftzutritt brannten. Es lag nahe, solche Brandsätze in der Erde anzunehmen. Möglicherweise haben schon die Alchymisten des Mittelalters sich dahin ausgesprochen. Die älteste bezügliche Ansicht finde ich bei J. Higius, welcher behauptet, so oft die Windstürme in die Tiefen der Erde drängen, würden dort die Brandsätze entflammt, neuerlich lodere dann das unauslöschliche Feuer.

L. da Capoa verweist auf die Thatsache, daß auch durch chemische Einwirkung von Säuren und Erzen, Kalk und Wasser, Schwefelsäure und Wasser große Hitze entsteht; er führt die vulkanische Hitze gleichfalls auf chemische Processe zurück.

[1]) Aus dem Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt, 1882, 32. Band, 2. Heft, vom Herrn Verfasser eingesandt.

Viele spätere Autoren brachten die Hypothese von den Feuersätzen vor.

Eine andere Variante der chemischen Hypothesen treffe ich zuerst bei Agricola. Dieser Autor verweist auf den Kolberg bei Zwickau (Sachsen), an welchem ein Steinkohlenbrand Frittungs-Erscheinungen bewirkt, welche den vulkanischen glichen. Der Autor meint, daß wohl manche Vulkane einen ähnlichen Ursprung haben dürften. Pallas, Werner, Krüger u. A. denken gleichfalls an Kohlenbrände als Ursachen der Vulkane. Spallanzani meint, das in den Laven enthaltene Bitumen könne vielleicht den Brand unterhalten.

Eine dritte Variante der chemischen Hypothesen bringt Lister. Er verweist auf die Thatsache, daß die Kieslager und Alaunschiefer sich (durch Oxydation) erhitzen, und meint, hierdurch könnten vulkanische Ausbrüche verursacht werden.

Lemery mischt Eisenfeile mit Wasser und Schwefel und überläßt den Brei sich selbst. Nach einiger Zeit erwärmt sich die Masse, Dämpfe qualmen weg, der Haufen schwillt und birst und in seiner Tiefe sieht man die entfachte Gluth. Dieser Versuch brachte die besagten Hypothesen zu großem Ansehen.

Wie die alchymistisch gebildeten Autoren jener Zeit über den Proceß dachten, entnimmt man aus Henkel's Kieshistorie (1725, S. 867), in welcher diesbezüglich behauptet wird: „Nicht das Wasser, nicht das Feuer wirken da, sondern die Luftmaterie mit ihrem sanften Anfall, webenden Umgebung und schleichenden Eindringung wirkt und schafft. Dieses Luftwesen, dieser Schleicher, sag' ich, wird hier zum Ritter, allen Denjenigen zum Nachdenken, die bei ihren abgesehenen Siegen nur mit scharfem höllischem Wasser, ja mit Feuer um sich werfen und ihren Feind doch gar nicht treffen."

„Der Kies aber ist die Festung, welche von dem Luftwesen nicht bestürmt, sondern umschlichen und erobert wird."

So erklärte jene Zeit durch Bilder recht treffend jenen schleichenden Oxydations-Proceß, dessen Bedeutung für die vulkanischen Ausbrüche von vielen Forschern behauptet wurde.

Gay Lussac meint, daß in der Tiefe anhydre Chloride existiren, welche sich mit dem infiltrirenden Wasser verbinden, und diese Verbindung verursacht die vulkanischen Ausbrüche.

Davy hat später die Oxydations-Hypothese in einer neuen Variante vorgebracht. Er meint, daß die Kohlenbrände wohl nie so lebhaft sein konnten, daß dadurch bedeutende Silicatmassen geschmolzen wurden; die Kies-Hypothese bezeichnet er als unrichtig, weil man nirgends jene Vitriolmassen trifft, welche durch diesen Proceß erzeugt würden. Dagegen, meint Davy, dürften wohl im Erdinnern große Massen unoxydirter Metalle (insbesondere Alkalimetalle) vorhanden sein, welche, durch infiltrirendes Wasser oxydirt, Eruptionen veranlaßten. Volger denkt an lokale Zersetzungen der Gesteine in der Tiefe. Die Vulkane vergleicht er mit aufbrechenden Geschwüren. Daubrée bezeichnet die Hydratbildung als Ursache lokaler Wärme-

entwickelung und Anschwellung. Er meint, die aufschwellenden Massen könnten unter Umständen eruptionsfähig werden.

III. Mechanische Hypothesen. Schon Descartes, der Begründer der Lehre von der Centralgluth, sprach den Gedanken aus, daß durch die Reibung „einstürzender" Gesteinsmassen Schmelzprocesse eingeleitet werden könnten. Franke greift den Gedanken auf und leitet die vulkanischen Ausbrüche sammt den sie begleitenden elektrischen Phänomenen von örtlichen Reibungen in der Erdfeste ab.

Volger, Mohr, Vose, Wurtz haben die Umwandlung der mechanischen Bewegung in Wärme neuerdings ins Auge gefaßt und die geologische Bedeutung dieser Wandlung hervorgehoben. Am eingehendsten wurde die mechanische Hypothese von Mallet behandelt.

Dieser Forscher geht von der folgenden Betrachtung aus:

Wenn die Erde nur aus einer Kruste bestünde, würde diese geschlossene Gesteinswölbung in Folge der Gravitation in sich einen Druck erdulden, welcher 400mal größer wäre, als jener Druck, bei welchem unsere festesten Gesteine zermalmt werden. Hieraus folgt, daß, wo immer in größerer Tiefe bedeutende Hohlräume entstehen, die überlastenden Gesteine zermalmt werden und nachsinken müssen.

Nun wird bei jeder Zertrümmerung ein Theil der Arbeit in Wärme umgesetzt; bei sehr unelastischen, leicht zertrümmerbaren Körpern ist der beziehungsweise Betrag der Wärmeentwickelung bedeutend.

Die Gesteine gehören in diese Klasse; die durch ihre Zertrümmerung unter den besagten Verhältnissen entwickelte Wärme genügt vollauf, um einen Theil derselben zu schmelzen. So sind die lokalen Senkungen und Quetschungen (welche in Folge der Zusammenziehung der Erde entstehen sollen) nach Mallet's Ansicht Ursache der vulkanischen Processe.

Gegen diese Hypothese, welche in anderen Gebieten der Geologie, insbesondere in dem der Metamorphose Bedeutung erlangen wird, ist Folgendes einzuwenden:

1. Die Vulkane fallen gerade nicht in die Region starker Faltung und Gebirgsbildung, was nach Mallet's Hypothese zutreffen müßte.

2. Wenn die Laven nur zerquetschte Gesteinsmassen sind, müßte man nicht blos Silicat- sondern auch Kalk-, Sandstein- und Quarzitergüsse treffen, denn eventuell kann ja die Zerquetschung auch in jenen geringen Tiefen vorkommen, in welchen solche Gesteine getroffen werden.

Jedenfalls müßte man Mallet's Hypothese zufolge Breiarten von allen möglichen Temperaturen und von verschiedenstem Grade der Durchwässerung treffen, was nicht der Fall ist.

IV. Ursachen der Eruptions-Erscheinungen und der Durchbrüche. Wenn wir auf das ganze Thema umfassend zurückblicken, müssen wir die Frage vor Allem gliedern. Zuerst fragen wir: Wodurch werden die Erscheinungen eines Ausbruches bedingt. Dann gehen wir über zur Frage: Wie gelangen die Laven überhaupt zum Durchbruche.

An anderem Orte habe ich gezeigt, wie Spallanzani, Hamilton, Menard Scrope u. A. die Zerstäubung, das Wallen und Exhaliren der Laven auf die in dem Gluthbrei enthaltenen Liquida zurückführten. Kant und Franklin haben gelehrt, daß diese Gase seit Beginn der Erdenbildung in derselben gefesselt enthalten sind.

Diese Gase wurden von den Alten auch als tiefere Ursache der vulkanischen Durchbrüche betrachtet. Man stellte sich vor, die Winde suchten und verursachten den Durchbruch, und meinte, wenn ihnen der Durchbruch nicht gelänge, kollerten sie herum und verursachten die Beben. Humboldt hat in diesem Sinne die Vulkane als Sicherheitsventile und die Ausbrüche als Reaktion des Erdinnern gegen die Kruste bezeichnet. Das ist aber falsch. Die Abkühlung der Erde ist derzeit soweit vorgeschritten, daß die Tension der Dämpfe in keiner Tiefe der Erde genügt, um die überlagernden Lasten zu heben; von einem eigenmächtigen Durchbruche der Gase kann also durchaus nicht die Rede sein.

Wie die gespannte Kohlensäure im Syphon das Aufsteigen und Sprudeln des Säuerlings, nicht aber dessen Durchbruch durch das Ventil bewirkt, so verursachen die Gase im Magma allerdings auch das Aufsteigen und Zerstäuben des Gluthbreies, sie sind aber nicht im Stande sich selbst das Loch oder besser die Spalte bis an die Erdoberfläche zu machen.

Beim Syphon öffnet ein Druck unserer Hand das hinderliche Ventil; nun fragen wir: Welche Macht reißt die Spalten, durch welche der Gluthbrei aus der Tiefe emporbringen kann?

Die Antwort hierauf haben seit Descartes und Leibniz viele Forscher dahin gegeben, daß in Folge der fortschreitenden Abkühlung und ungleichmäßigen Zusammenziehung der Erde Risse in der Kruste entstehen. In diesen Rissen steigt der in Folge von Gasentbindungen wallende Gluthbrei empor.

Die Zusammenziehung der Erde verursacht also die Spaltbildung, die Entbindung der Gase aus dem Magma verursacht aber das Emporbringen und das Zerstäuben der Lava.

Ein Blick in das Leben der Pflanze.

Von Karl Friedr. Jordan.

Wenn der Mensch, entronnen der bedrückenden Nähe der Häusermassen in den Städten, auf freier Flur oder Bergeshöhe der scheidenden Sonne sinnend nachschaut und dann — nach kurzer Dämmerung — den Blick zum nächtlichen Sternenhimmel erhebt; wenn der stille Glanz jener fernen Welten in seine Seele dringt und er bedenkt, wie sie in gemessener Ordnung und gegenseitiger Harmonie seit Äonen ihre Bahnen verfolgen: dann über-

wältigt und erhebt ihn zugleich das Gefühl von der Größe und Schönheit der Schöpfung. Aber nicht minder wird er bei einer ganz entgegengesetzten Betrachtung zur Bewunderung derselben hingerissen: Wenn im mittagshellen Sonnenschein der Wanderer das Auge über Wiesengründe schweifen läßt; wenn er sich bückt, um hier und da ein Pflänzchen mit zierlichen Blatt- und Blüthenformen zu beschauen, und vielleicht gar bemerkt, wie aus einer honigspendenden Blüthe ein Insekt auffliegt, um, mit Blüthenstaub bedeckt, eine andere zu besuchen, wo es nun, indem es den Stempel berührt und ihn so mit Blüthenstaub versieht, Anlaß zur Befruchtung und zum Werden einer neuen Pflanze giebt, — dann geht ihm auch hier der Gedanke auf, daß die Natur in ihrer ganzen Erscheinung nicht das Produkt von Kräften ist, die — außer Zusammenhang mit einander, willkürlich und ursachlos — wild durcheinander wirken; sondern er ahnt, daß in dem ewigen Werden und Vergehen, in dem Proceß unaufhaltsamer Entwickelung, den sie uns darbietet, alles nach festen Normen in einander greift, jedes Ding oder Geschehen in seinem Dasein begründet und bedingt ist, selbst wieder Bedingung für neue Erscheinungen wird und nichts außerhalb dieses kausalen Zusammenhanges steht.

Vermag schon diese mit dem, was der bloß äußerlichen Beobachtung zugänglich ist, sich begnügende Naturbetrachtung jenen Gedanken zu erwecken und durch ihn in der menschlichen Seele Begeisterung anzufachen, — wie viel mehr wird sie nicht in Entzücken versetzt werden, wenn jener Gedanke durch die innere Erforschung des wundervoll konstruirten thierischen oder pflanzlichen Organismus zu blendender Klarheit gelangt! In der That: es ist ein unbeschreibliches Gefühl hoher Befriedigung, welches der Wissensdurstige empfindet, wenn er den komplicirten und für die Verrichtungen des Organismus doch so zweckmäßigen Bau der höheren Thiere und Pflanzen erkennt; wenn er sieht, wie all' die mannigfaltigen Einrichtungen desselben bestimmten Funktionen dienstbar sind und darum eine der Ausübung dieser aufs beste angepaßte Beschaffenheit zeigen. — Nichts ist ohne Grund, nichts ohne Bedeutung in den Lebewesen; Grund und Bedeutung ihres Baues aber liegen im Leben. Von den Erscheinungen des Lebens ging der Anlaß zur Änderung in der Beschaffenheit der Organismen aus; aber umgekehrt wächst das Leben mit seinen besonderen Funktionen wiederum aus den neugebildeten Formen als den Trägern dieser Funktionen hervor.

Schon oft haben sich gelehrte und populäre Abhandlungen mehr oder minder eingehend damit beschäftigt, diese Verhältnisse am Organismus der höheren Thiere, speciell des Menschen klarzulegen; und nach dieser Seite hin sind sie dem der Wissenschaft Interesse Entgegenbringenden längst bekannt. Er weiß, wie die aufgenommene Nahrung, von den Zähnen erfaßt und zerkleinert und zugleich mit Speichel durchtränkt, weiter nach dem Magen und den Därmen befördert wird, um hier einer tiefgreifenden Zersetzung und Lösung zu unterliegen, und endlich den verschiedenen Theilen des Körpers zugeführt und der Körpersubstanz gleichgemacht — assimilirt — wird. Er

weiß, wie neben diesem ersten von Mund, Speiseröhre, Magen und Darm mit ihren einzelnen Theilen und Anhängen gebildeten „Organsystem“ der Verdauung, das die Stoffaneignung besorgt, ein den Stoffverbrauch regulirendes Athmungssystem, sodann ein Leitungs- oder Gefäßsystem, dem die Fortleitung der verdauten Stoffe zu den verschiedenen desselben bedürfenden Theilen des Organismus, sowie der Transport des im Athmungsproceß eine Rolle spielenden Sauerstoff- und Kohlensäure-Gases obliegt, unterschieden werden kann. Das Scelet dient weiter dem mechanischen Aufbau des Ganzen, während es zugleich in Verbindung mit dem Muskelsystem die Bewegungen bewerkstelligt. Das einen Theil der Absonderungen besorgende Hautsystem, dem gegenüber die harnbereitenden Organe in engerem Zusammenhange mit dem Verdauungssystem stehen, und die so wundervoll gebauten Sinneswerkzeuge vervollständigen den das Leben des Individuums herstellenden und erhaltenden Apparat bei den höheren Thieren.

Wir wollen uns an dieser Stelle nicht auf eine nähere Betrachtung desselben einlassen, sondern unser Augenmerk auf die gleichen Verhältnisse beim pflanzlichen Organismus richten. Wir begeben uns damit auf ein Gebiet, das erst in jüngster Zeit wahrhaft fruchtbringend bebaut worden ist. Der Umstand, daß dies im Gegensatz zu den gleichen Erforschungen in der Zoologie erst jetzt geschah, rührt einestheils daher, daß im Thierkörper die verschiedenen Funktionen dienenden Organe äußerlich viel schärfer differencirt sind, andererseits aber daher, daß der Botanik ein ähnlicher Bundesgenosse fehlte, wie die Zoologie ihn in der medicinischen Anatomie besaß und noch besitzt. Aber es läßt sich in der That bei der höheren Pflanze wie bei dem höheren Thiere gleichfalls erkennen, wie die verschiedenen Funktionen des Lebens bestimmten, für sie besonders zweckmäßig eingerichteten Theilen übertragen sind und wie die einer und derselben Funktion dienenden Organe zu einem einheitlichen System zusammengefügt sind, das mit den anderen Organsystemen in harmonischer Wechselbeziehung steht.

Es ist diese Erkenntnis, wie gesagt, noch wenig verbreitet. Wohl aber wird eine andere Thatsache bekannt sein, welche die Grundlage für jene bildet; die nämlich, daß der Leib der Pflanze — gleich dem des Thieres — aus einer geringeren oder aber zahllosen Menge kleiner Räume besteht, welche man Zellen nennt. Es ist nicht von Werth allgemein zu erörtern, was das Wesentliche einer Zelle sei. Die Antwort auf diese Frage würde sich je nach der Rolle, welche die Zellen im Organismus spielen, zu modificiren haben. Das ursprünglich Wesentliche der Organismen überhaupt ist jedenfalls jene aus Eiweißkörpern zusammengesetzte, festflüssige Substanz, der man den Namen Protoplasma oder Plasma gegeben hat; die niedrigsten Organismen bestehen aus nichts weiter als einem Plasmaklümpchen, das nicht einmal eine bestimmt differencirte Membran, die dann aus veränderter Substanz besteht, zu besitzen braucht und ohne bestimmte Gestalt und Begrenzung sein kann, auf das man also noch gar nicht von vornherein den Namen Zelle anwenden kann.

Die höheren Pflanzen zeigen uns ein von diesem verschiedenes und mit ihnen kaum direkt vergleichbares Aussehen. Sie repräsentiren — im Gegensatz zu jenem nackten Bettler, dem Protoplasmaklümpchen — ein reiches Haus mit vielen Zimmern, den Zellen, von bestimmter Form und Beschaffenheit. Nicht alle derselben haben Bewohner. Die bewohnten beherbergen zum Theil nur ein Plasmakörper, zum Theil führen sie einen anderen Inhalt, wie Wasser, Stärke, Zucker, Fette ꝛc. Während die Wände dieser Art von Zellen meist ziemlich dünn sind, besitzen die inhaltlosen Zellen mehr oder weniger verdickte Membranen, welche aber vielfach von Poren durchsetzt sind. Hervorgegangen sind auch die inhaltlosen Zellen aus solchen, welche Inhalt besaßen. In dem Maaße aber wie derselbe fast ausschließlich zur Anlagerung neuer Membranschichten rings an die vorhandenen Innenwände gebraucht wurde, verloren die Zellen die Fähigkeit, durch ihre dicken Wände den Verkehr mit den angrenzenden inhaltführenden Zellen, den anfänglich die erwähnten Poren — Stellen, an denen die Membranverdickung unterblieb — noch immer vermittelten, aufrecht zu erhalten, und so, keine Nahrungssäfte mehr erhaltend, starben sie ab. Zwischen ihnen und solchen Zellen, deren Wände noch keine Verdickung aufweisen, lassen sich die Übergangsstadien sehr wohl beobachten, und man kann dabei bemerken, daß die Verdickung in den Kanten der Zellen beginnt. — Kurzlebige Pflanzen, deren ganze Lebensdauer nur einen oder zwei Sommer beträgt, können es überhaupt nicht zu solchen Zellen bringen, welche ringsum gleichmäßig starke Wandverdickung aufweisen; sie führen dann nur Zellen in jenem Übergangsstadium, deren Gesammtheit den Namen Kollenchym führt.

Was haben nun die inhaltslosen, dickwandigen Zellen, die man, da ihnen der lebendige Plasmaleib fehlt, als todte bezeichnen kann, für eine Bedeutung für die Pflanze? Können sie als solche ihr überhaupt von Nutzen sein? — Abgesehen von denjenigen dieser Zellen, die sich mehr zerstreut in dem Mark und der Rinde vorfinden und deren Wände vielleicht aus dem Grunde die erwähnte Verdickung besitzen, weil die Pflanze überflüssige Membransubstanz besaß, die sie hier absonderte, ist ihre hervorragende Bedeutung für die Erhaltung des Pflanzenleibes sicher festgestellt. Es bilden diese Zellen ein einheitlich zusammenhängendes Gewebesystem, das sogenannte Stereom, welches der Pflanze dasselbe ist wie dem Thiere das Scelet, also ihren mechanischen Aufbau bedingt. Dieselbe Rolle wie das Stereom spielt auch schon — und bei den Pflanzen ohne Stereom allein — das vorhin erwähnte Kollenchym.

Ist dies die Funktion, welche dem Stereom zukommt, so erkennen wir nun auch die Zweckmäßigkeit des Baues seiner Elemente (der einzelnen Zellen desselben). Für diese Funktion — die bloße Herstellung der Festigkeit — ist ein lebensfähiger Inhalt der Zellen nicht erforderlich, daher fehlt dieser und die Innenräume derselben sind reducirt; aber um den Bestand des ganzen Hauses (der Pflanze) gegen mechanische Einflüsse, wie vor allem den Wind, zu sichern, müssen die Wände dieser Zimmer möglichst stark und widerstandsfähig sein. Daß sie verdickt sind haben wir erörtert; aber auch

widerstandsfähig sind sie in hohem Maße; denn sie sind es, welche z. B. den Bast zusammensetzen, der ja so vielfach zum Binden benutzt wird und der in seiner Tragfähigkeit dem Eisen nicht nachsteht.

Wie der Bau in den Elementen, so zeigt sich nun auch die Anordnung des Stereoms im Ganzen in den verschiedenen Theilen des Pflanzenkörpers derart, daß letztere den auf sie einwirkenden, ihren festen Zusammenhang störenden Einflüssen am besten zu widerstehen im Stande sind. Da die Stämme und Stengel der Pflanzen durch den Wind, durch Menschen und Thiere Biegungen nach allen Richtungen ausgesetzt sind, also wie man sich ausdrückt, allseitig biegungsfest sein müssen, um diese Einwirkungen ertragen zu können, so weisen vor allem die einkeimblättrigen Pflanzen, zu denen z. B. die lilienartigen Gewächse, die Gräser, die Binsen, die Orchideen u. s. w. gehören, Stereomstränge ringsum nahe der Peripherie auf, so daß sie zusammen mehr oder weniger die Konstruktion der hohlen Säule repräsentiren, die bei manchen Arten sogar völlig erreicht wird. Daß diese Konstruktion für die erwähnte Funktion in der That die zweckmäßigste ist, zeigt die rechnende Betrachtung ebensowohl wie der praktische Erfolg, den sie bei unseren Bauten hat, bei denen sie ja so vielfache Anwendung findet. — Unsere einheimischen Laub- und Nadelbäume offenbaren nicht dieses Princip, das feste Zellenmaterial am Umfang anzulegen, sondern ein minder zweckmäßiges: ihr ganzer Stamm wird vorwiegend aus solchem festen Material, durchsetzt von anderen Gruppen und Strängen inhaltführender, dünnwandiger Zellen, gebildet; es hängt diese Bildung einer kompakten Säule mit ihrem Dickenwachsthum zusammen.

Ist die feste Achse der Pflanze verbiegenden Einflüssen von allen Seiten ausgesetzt, so finden solche bei den Blattstielen vorzugsweise nur in einer Richtung, nämlich senkrecht zur Blattoberfläche, statt. Sie müssen daher „einseitig biegungsfest" gebaut sein; dies wird auf die Weise erreicht, daß das feste Material (das Stereom) hauptsächlich in zwei Strängen — nach der Blatt-Oberseite und -Unterseite zu — vertheilt ist. Wieder anders ist das Stereom in Fruchtstielen angeordnet. Da diese vorzugsweise einen Zug — von der hängenden Frucht — auszuhalten haben, so muß das Material, wie es die Untersuchung in der That bestätigt, in einem kompakten Strange in der Mitte des Stieles angelegt sein.

So interessant es auch ist, die Verhältnisse, welche uns die Pflanze in Betreff des Stereoms — ihres Gerüstmaterials — darbietet, im Einzelnen näher zu betrachten, so muß an dieser Stelle doch die gegebene Andeutung genügen.

Indem wir nunmehr die inhaltführenden Zellen ins Auge fassen, finden wir, daß sie nicht gleich den Elementen des Stereoms als Organe einer Funktion sich ausweisen, sondern daß es verschiedenartige Aufgaben sind, die von ihnen verrichtet werden müssen. So muß vor allem der von der Pflanze aus der Luft und dem Boden aufgenommene unorganische Stoff, der theils aus Kohlensäure, theils aus Wasser (und Salzen) besteht, in organische Materie übergeführt werden. Es geschieht dies durch den sogenannten

Kohlenstoffassimilations- (oder kurz Assimilations-) Proceß. Derselbe geht in bestimmten Zellen vor sich, welche einen eigenthümlichen, für die Assimilation wesentliche Bedeutung habenden Inhalt besitzen. Derselbe besteht aus grüngefärbten Körnchen, welche aus dem gewöhnlichen farblosen Plasma hervorgegangen sind und wird mit dem Namen Chlorophyll oder Blattgrün belegt; denn er ist es, welcher den Blättern, wie auch den Blattstielen und jüngeren Stengeltheilen ihre grüne Farbe verleiht. Man kann die ihn enthaltenden Zellen, deren Gesammtheit das Assimilations-Gewebe der Pflanze bildet, gleichsam als den Magen der Pflanze betrachten; ungenau ist es, das Blatt als Ganzes so zu bezeichnen, da es außer jenem Assimilationsgewebe noch anderen Funktionen dienende Gewebe enthält. Nur unter dem Einfluß der Sonnenstrahlen, des zerstreuten Tageslichtes oder auch des elektrischen Lichtes vermögen die Assimilationszellen zu funktioniren. Hieraus geht die Nothwendigkeit hervor, daß sie sich nahe der Oberfläche der Pflanzentheile, also vor allem der Blätter befinden, um so vom Lichte erreicht werden zu können. In der That finden wir sie auch hier unter der meist aus einer oder wenigen Zelllagen bestehenden Oberhaut der Pflanze.

Hierher gelangt durch letztere oder, von die Pflanze durchsetzenden Luftkanälen zugeführt, Kohlensäure aus der Luft und in besonderen Wasserbahnen Wasser aus dem Erdboden; durch die Thätigkeit des Assimilationsgewebes werden beide mit einander chemisch umgesetzt, so daß organische Substanzen, die als Kohlehydrate bezeichnet werden und zu denen Stärke und Zucker gehören, und Sauerstoff entstehen.

Während der letztere an die Atmosphäre abgegeben wird, begeben sich erstere zu einem unter dem Assimilationsgewebe befindlichen Gewebesystem, welches die Funktion hat, sie nach Orten des Verbrauchs zu leiten. An solchen dienen sie entweder zum Aufbau der Zellwände, oder sie unterliegen weiteren Umsetzungen in Eiweißkörper, die dann den Plasmaleib der Zellen zusammensetzen.

Diese Eiweißkörper selbst werden wiederum durch ein besonderes Gewebesystem den Verbrauchsstellen zugeführt. Die Elemente desselben sind aber nicht blos gewöhnliche Zellen, sondern zum großen Theil längere Röhren, welche aus einer Reihe in der Längsrichtung aneinander stoßender Zellen dadurch entstanden sind, daß die Querwände der letzteren theilweise aufgelöst wurden; demgemäß bieten diese (die Querwände) nun den Anblick eines Siebes dar, und die Röhren heißen daher auch Siebröhren.

Wie dieses Gewebesystem und das vorher erwähnte der Leitung von Stoffen in der Pflanze dienstbar sind, so ist es noch ein Drittes, dessen wir schon Erwähnung gethan haben: dasjenige, welches das durch die Wurzeln dem Erdboden entzogene Wasser dem Assimilationsgewebe zuführt. Auch dieses besteht nur zu einem Theil aus einfachen Zellen, welche zugleich Elemente des vorhin erwähnten Stereoms sind; — wir haben also hier den öfter vorkommenden Fall, daß gewisse Organe mehrere Funktionen zugleich zu erfüllen haben; — zum anderen Theile besteht das wasserleitende Gewebesystem aus Gefäßen, die aus einer Reihe von Zellen auf dieselbe

Weise wie die Siebröhren entstanden sind; von diesen unterscheiden sie sich durch ihre verholzten und daher härteren und meist mit ringförmig, spiralig zc. angeordneten Verdickungsleisten versehenen Wände, sowie durch die gänzlich verschwundenen Querwände.

Alle drei stoffleitenden Systeme werden, ihrer gleichartigen Funktion entsprechend, zu einem, Leitungssystem genannten, zusammengefaßt. Im Einzelnen werden sie als Leitparenchym (das die Kohlehydrate-Stärke und Zucker-), Leptom (das die Eiweißstoffe) und Hydrom (das das Wasser mit den darin enthaltenen Nährsalze leitet) bezeichnet.

Meist legen sich alle drei an einander und bilden so zusammen ein Bündel von Zellen und Gefäßen, das Leitbündel heißt. Ein Leitbündel braucht die hier angeführten drei Gewebesysteme oder die verschiedenen Arten ihrer Elemente nicht immer vollzählig zu enthalten. Ist dies der Fall, so spricht man von einem vollständigen Leitbündel. — Die Leitbündel verlaufen in den Stengeltheilen und Blattstielen parallel der Längsrichtung; in den Blättern selbst (den Blattspreiten), wo sie einen Bestandtheil der sogenannten Blattnerven ausmachen, sind sie theils alle nach derselben Richtung vom Grunde nach der Spitze des Blattes (bei den Einkeimblättrigen, von denen schon vorhin die Rede war), theils in mehrfachen Richtungen — und speciell in den Blättern unserer meisten Laubbäume, Sträucher und vieler Krautgewächse in netzförmiger Anordnung vorhanden. — Das Leitparenchym gehört nicht immer vollständig dem Bündel an; vielmehr breitet es sich bei vermehrtem Zufluß von in dem Assimilationsgewebe gebildeten Kohlehydraten — also mehr und mehr von den Blattspitzen entfernt, in den stärkeren Nerven oder Rippen nach dem Blattgrunde zu, in den Blattstielen und Stengeltheilen — weiter aus. In den Blattnerven bildet es, die Leitbündel umgebend, das Nervenparenchym genannte Gewebe, in den Blattstielen und Stengeltheilen das Rindenparenchym. Wie in einem Flußsystem sich die Hauptbahn erweitert, je mehr seitliche Zuflüsse sich in sie ergießen, so geschieht es auch mit dem Leitparenchym.

In den zahlreichsten Fällen legen sich nun die Leitbündel, da sie zum Theil aus sehr zarten Elementen bestehen (der Leptomtheil), an die festen Stereomstränge, welche den Pflanzenkörper durchziehen, an oder werden von ihnen begleitet. Oft sind sie, bis auf gewisse Zugänge von Seiten des umgebenden nicht mechanischen Gewebes, an zahlreichen Stellen ihres Verlaufs ganz vom Stereom umschlossen, welches so, außer daß es der Pflanze als Ganzem Widerstand gegen verderbliche mechanische Einflüsse verleiht, als lokal-mechanischer Schutz dient.

Die großen Gefäße in den erwähnten Leitungsbahnen sind übrigens mehr als bloß einfache Fortleitungsorgane für Wasser; man kann sie zugleich als Wasserreservoire für die Pflanze betrachten. Als solchen korrespondirt ihnen dann als einem inneren Wassergewebe ein äußeres, welches bei großer Dürre nicht von untergeordneter Wichtigkeit ist. Es wird dasselbe von der Oberhaut oder Epidermis der Pflanze, die in einer oder mehreren Schichten vorhanden ist, — gleichsam einem äußeren Wasser-Mantel — repräsentirt.

Verliert in Folge großer Wärme und Trockenheit das des Wassers bedürftige Assimilationsgewebe dieses an die es in Zwischenräumen durchziehende atmosphärische Luft, während zugleich die Zufuhr von Wasser aus den Gefäßen unterbleibt, so wird es von der über ihm liegenden Epidermis mit Wasser gespeist, so daß es weiter funktioniren kann. Fallen die Zellen der Epidermis in Folge des Wasserverlustes auch zusammen, so ist doch das Assimilationsgewebe in seiner Thätigkeit erhalten worden, was viel wichtiger ist, da ja von ihm die direkte Ernährung der Pflanze ausgeht.

Noch in anderer Weise dient die Oberhaut schützend gegen Wasserverlust und Vertrocknung, indem sie durch ihre Beschaffenheit die oberflächliche Verdunstung beschränkt. Es geschieht dies dadurch, daß die Epidermiszellen — bis auf bestimmte Öffnungen, deren die Pflanze zu anderem Zwecke bedarf, — lückenlos aneinanderschließen und ihre Wände überdies nach außen in meist dünner Schicht eine eigenthümliche Umwandlung, die sogenannte Verkorkung oder Kutikularisirung erfahren haben, welche einen Wasserdurchlaß fast ganz verhindert. Durch ihre feste Verbindung mit einander bewirken es die Zellen der Oberhaut übrigens, daß dieselbe einem durch mechanische Einwirkung veranlaßten oberflächlichen Zerreißen der Pflanzenorgane zu widerstehen vermag.

Die Epidermis, wie wir sie eben beschrieben, kann aber nur jüngeren Pflanzentheilen den erwünschten Schutz gewähren; bei älteren tritt eine Verkorkung von Zellen direkt oder tiefer unter der Epidermis ein, und es wird so eine oft ansehnlich dicke Korkschicht gebildet. Die Zellen des Korks werden lebensunfähig; zugleich verhindern sie den Zutritt von Nahrungssäften zu den außerhalb gelegenen Zellen, so daß auch diese absterben, vertrocknen und zusammenfallen, und sich so über der korkbildenden Schicht die Borke bildet.

Auch in dieser oder dem oberflächlich gelegenen Kork finden sich noch Öffnungen, die sogenannten Lenticellen, vor, die an den Stellen der vorhin erwähnten Öffnungen in der Epidermis, der sogenannten Spaltöffnungen, entstanden sind und mit ihnen zusammen die Verbindung der äußeren Atmosphäre mit den, den Pflanzenkörper durchsetzenden engeren luftführenden Zwischenzellräumen oder weiteren Luftkanälen herstellen. Die Luft im Innern der Pflanzen im Allgemeinen ist darum nöthig, daß auch tiefer gelegenen Assimilationszellen die Möglichkeit gewährt werde, den bei der Assimilation eine Rolle spielenden Gasaustausch zu bewerkstelligen, also Kohlensäure aus der Luft aufzunehmen und Sauerstoff an sie abzugeben. Aber weiter gelangen durch die Lufträume in der Pflanze die Gase der Athmung aus der Atmosphäre ins Innere wie umgekehrt von hier nach außen. Es erhalten die Gewebe von ihnen Sauerstoff zugeführt, welcher — ähnlich wie bei den Thieren — eine Substanzverbrennung (Oxydation) herbeiführt; die dabei gebildete Kohlensäure wird dann an die Atmosphäre abgegeben. Es findet dieser wirkliche Athmungsproceß in der That im pflanzlichen Organismus statt, und er ist nöthig für denselben, da durch ihn, dessen Wesen im Stoffverbrauch liegt, freithätige Kraft erzeugt wird,

welche die Pflanze für ihre Lebenserscheinungen braucht. Gilt dies für alle Pflanzen, so hat die Luft im Inneren der im Wasser lebenden Gewächse noch die besondere Bedeutung, daß dieselben, deren Organe sich oft ganz unter dem Wasserspiegel befinden, überhaupt mit Luft versorgt werden; daher zeigen sich denn bei ihnen die besonders großen Lufträume, die vielleicht schon Vielen beim Zerreißen des Stengels einer solchen Wasserpflanze aufgefallen sind.

Wir scheiden von dem System dieser inneren Luftgänge, dem Durchlüftungssystem, um noch einen Blick auf das Speichersystem zu werfen, das in den Stämmen der Holzgewächse, in den Knollen-Zwiebeln und Wurzelstöcken der krautartigen Gewächse, ferner in den Samen u. s. w. seinen Platz hat und indem die jeweilig (besonders im Winter) nicht gebrauchten oder für die Zukunft anderweitig (bei den Samen) nöthigen Stoffe abgelagert oder aufgespeichert werden und als sogenannte Reservestoffe, die Stärke, Fette u. s. w. sind, ihrer späteren Verwendung harren. —

Wenn wir hier in unseren Betrachtungen innehalten und die mannigfachen Einzelheiten, in die wir uns einließen, hinter uns lassend, von einem allgemeineren Standpunkte aus auf sie zurückblicken, so wird es uns klar, daß jede Zelle im Pflanzenorganismus, den wir mit einem Hause verglichen, den man aber auch einen Staat genannt hat, dessen Mitglieder eben die Zellen sind, ihre Bedeutung für das Ganze hat. Mit ihresgleichen — dies haben wir gesehen — hängt sie in einem einheitlichen System, einem Organsystem, zusammen; dieses verrichtet eine (oder mehrere) der Funktionen des komplicirten Organismus, und indem es mit den übrigen Systemen in harmonischer Wechselbeziehung steht, wird so das Leben des Organismus in seinem einheitlichen Gesammtcharakter ermöglicht. — Es ist ein großer Eindruck, den man empfängt, wenn man sich in Gedanken in diesen Zusammenhang hineinversetzt. Kein bloßer Komplex zusammengehäuften Stoffes ist es, aus dem durch uns ewig verhüllt bleibende Wirkungen (gleichsam dunkle Gährungsprocesse und mystische Tendenzen) die Pflanzenformen entstehen, sondern bei all diesem Drängen und Wachsen, diesem Wirken und Weben, welches der Organismus darbietet, spielt eines dem anderen in die Hände; jedes thut ganz klar und bestimmt, was seines Amtes, was vermöge seiner Einrichtung seine aus physikalischen und chemischen Ursachen erklärbare Funktion ist, und steht dabei zugleich in inniger Wechselbeziehung zum nächsten und so zu allem anderen. Es bietet so wie das Thier auch die Pflanze die Erscheinung der inneren Zweckmäßigkeit dar. Durch die bei der höheren Pflanze eingetretene Arbeitstheilung ist die große Gesammtaufgabe der Erhaltung des Individuums in mehrfache, doch immer zusammenhängende Einzelaufgaben zerlegt worden; zur Ausführung derselben sind die Rollen vertheilt. Wer oder was sie aber vertheilt hat — das ist eine andere Frage.



Bemerkungen über das elektrische Licht.

Vortrag von Dr. Schilling, Direktor der Gas-Anstalt in München,
gehalten in der Generalversammlung der Gasbeleuchtungs-Gesellschaft zu München.

Es ist noch niemals eine neue Beleuchtungsmethode unter so bevorzugten Verhältnissen in die Welt getreten, wie das elektrische Licht. Man kann sich geradezu eines Lächelns nicht erwehren, wenn man das Auftreten der elektrischen Beleuchtung mit den seinerzeitigen kleinen Anfängen vergleicht, aus denen sich die Gasbeleuchtung mühsam entwickeln mußte. Die meisten wissenschaftlich gebildeten Männer sind darüber einig, schrieb Webster im Jahre 1811, daß die Beleuchtung mit Gas eine Spielerei ohne Nutzen ist, und das englische Haus der Gemeinen, welches die erste Gas-Bill zu berathen hatte, erklärte das Unternehmen einer Gasbeleuchtung für ein „visionary project". Napoleon erklärte: „c'est une folie". Die ersten Unternehmer von Gasanstalten hatten lange Jahre mit financiellen Schwierigkeiten zu schaffen, bis es ihnen gelang, das erforderliche Vertrauen für ihre Sache zu gewinnen. Der elektrischen Beleuchtung dagegen wendet sich sowohl die Wissenschaft wie das Kapital mit regem Eifer zu, und alle Mittel, die zur raschen Förderung ihrer Entwickelung dienen können, stehen ihr im reichsten Maße zu Gebote.

An und für sich ist diese Erscheinung als ein Beweis unser fortgeschrittenen Bildung gewiß höchst erfreulich. Die Darstellung des elektrischen Lichtes ist, wie die Nutzbarmachung des elektrischen Stromes überhaupt, ein höchst interessantes Problem, und die wissenschaftliche Forschung hat das große Verdienst, auf diesem Gebiet ungeheure Fortschritte gemacht und ganz neue Perspektiven eröffnet zu haben. Mit der Erfindung und Ausbildung der magnetoelektrischen und dynamoelektrischen Maschine ist der elektrische Strom aus dem Laboratorium hinausgetreten in die große Praxis, und die Elektrotechnik hat auf den verschiedensten Gebieten der Industrie, wie im Verkehrswesen ihre vollberechtigte Stellung gewonnen. Die Beleuchtung ist nur ein Theil, und nach meiner Überzeugung nur ein untergeordneter Theil der großen Aufgabe, welche die Elektrotechnik überhaupt zu bewältigen hat. Gerade sie ist aber geeignet, durch ihr Auftreten Aufsehen zu erregen, und für die Spekulation ein willkommenes Objekt abzugeben.

Jeder, der sich etwas eingehender mit der elektrischen Beleuchtung beschäftigt hat, weiß, daß die wirklichen Resultate, welche man bisher erreicht hat, durch die Spekulation ins Ungeheuere aufgeblasen worden sind, und daß dadurch die ganze Frage jene unbestimmte Form erhalten hat, welche ihr namentlich für den Laien etwas Aufregendes giebt. Während die kompetentesten Sachverständigen, wie z. B. die Herren Siemens selbst niemals behauptet haben, daß das elektrische Licht berufen sei, die Gasbeleuchtung zu beeinträchtigen oder gar zu verdrängen, sucht die Spekulation und ein Theil der Tagespresse die fabelhaftesten Nachrichten über die Er-

folge des elektrischen Lichtes zu verbreiten, und die unberechtigtsten Hoffnungen zu erwecken und zu nähren.

In dieser Verwirrung muß man suchen, diejenigen wirklichen Thatsachen aufzufinden, welche geeignet sind, für eine ruhige Beurtheilung der Sachlage als Anhaltspunkte zu dienen. Glücklicherweise steht schon jetzt eine Anzahl solcher Thatsachen fest, und man braucht nur die Vorgänge der letzten Jahre einer sachgemäßen Betrachtung zu unterziehen, um sie zu finden.

Daß man einzelne elektrische Lampen von großer Intensität schon seit mehreren Jahrzehnten für besondere Zwecke, bei Bauten, in großen Räumen, für militärische Operationen, auf Leuchtthürmen u. s. w. verwendet hat, ist bekannt. Seit Anfang der siebziger Jahre fanden zuerst die Serrin'schen Lampen mit den Grammeschen magnetoelektrischen Maschinen in verschiedenen Fabriken und Bahnhofhallen Anwendung. Zugleich gelang es namentlich den Gebrüdern Siemens und deren Oberingenieur, unserem Landsmann v. Hefner-Alteneck, sowohl die Konstruktion dynamo-elektrischer Maschinen als diejenige der Lampen so zu vervollkommnen, daß die früheren Übelstände der Beleuchtung, namentlich das Schwanken des Lichtes, ganz bedeutend vermindert wurde. Bei allen diesen Lampen hatte aber jede einzelne derselben ihre besondere Maschine, das Licht war von einer so großen Intensität, daß es nur für verhältnismäßig wenig Zwecke geeignet erschien, und von einer Konkurrenz mit der Gasbeleuchtung konnte keine Rede sein.

Eine Änderung dieser Verhältnisse trat im Jahre 1877 ein. Der Russe Jablochkoff hatte seine sogen. elektrische Kerze erfunden, die nicht allein ein konstantes Licht geben, sondern bei denen auch eine Versorgung von mindestens 4 Lichtern mittels eines einzigen Stromes, d. h. eine Theilung des Lichtes bis zu einem gewissen Grade möglich werden sollte. Jablochkoff verband sich mit Gramme, und beide bildeten die Gesellschaft „Société générale d'électricité“ mit einem beträchtlichen Kapital, zur Ausbeutung ihrer beiderseitigen Erfindungen. Bei Gelegenheit der Pariser Ausstellung 1878 waren die Jablochkoff'schen Lampen zur Straßenbeleuchtung in der Avenue de l'Opera und den angrenzenden Plätzen, sowie innerhalb verschiedener Privatlokale und an den Eingängen derselben in Funktion.

Der Eindruck, den diese Beleuchtung machte, war ein großartiger. Alles war von dem neuen Licht entzückt, die Aktien der Gasgesellschaften fielen im Kurse, und das neue elektrische Zeitalter galt als angebrochen. Das ist nun vier Jahre her.

Die Erfahrungen, welche man seitdem gemacht hat, geben eine Reihe thätsächlicher Anhaltspunkte, an denen die Reklame nichts mehr zu ändern vermag. Es wird Sie zunächst interessiren zu erfahren, wie sich die Sache in Paris selbst gestaltet hat. Ich habe auf Veranlassung unseres Vorstandes Gelegenheit gehabt, während der großen elektrischen Ausstellung im vorigen Herbst mich persönlich dort umzusehen, und habe auch meine Beobachtungen in einem Bericht über die Reise niedergelegt.

Was die elektrische Straßenbeleuchtung betrifft, so waren bei meiner Anwesenheit noch dieselben Jablochkoff-Laternen in der Avenue de l'Opera im Gebrauch, wie vor vier Jahren. Die Société générale d'électricité

hatte sich zwar von Jahr zu Jahr bemüht gehabt, die Gemeindevertretung von Paris zu einer weiteren Ausdehnung zu veranlassen, allein umsonst. Während im ersten Jahre 1 Fr. 45 C. pro Lampe und Stunde vergütet worden waren, hatte sie sich im zweiten Jahre dazu verstehen müssen, diesen Preis auf 30 C. herabzusetzen, und es wurde nicht nur jede Vermehrung abgelehnt, sondern ausdrücklich betont, daß man die Beleuchtung aus dem Grunde fortsetze, weil dieselbe überhaupt augenblicklich Gegenstand zahlreicher Versuche von Gelehrten und Technikern sei, und weil man die Fortschritte einer erst im Entstehen begriffenen Industrie zu fördern wünsche. Daß die Gesellschaft bei dem Preise von 30 C. pro Lampe und Stunde keinen Nutzen erzielen konnte, war für jeden Einsichtsvollen von vornherein klar, allein man nahm an, daß man das Opfer gern bringe, um das Interesse des Unternehmens im Allgemeinen zu unterstützen, for advertising, wie die Engländer sagen. Im Frühjahre d. Jahres verlangte die Gesellschaft aber eine Erhöhung des Preises und ein freies Lokal für die Aufstellung der Maschinen, und als die Gemeindeverwaltung hierauf nicht einging, verzichtete sie freiwillig auf die weitere Fortsetzung der Beleuchtung. So hat faktisch die elektrische Straßenbeleuchtung in der Avenue de l'Opera, die vor vier Jahren die Welt in Aufregung setzte, wieder aufgehört, und die Gasbeleuchtung ist wieder an ihre Stelle getreten.

Auf dem Gebiete der Privatbeleuchtung fand ich bei meiner Anwesenheit in Paris die Jablochkoff'schen Lampen in einigen Hôtels, in großen Läden, Werkstätten, Bahnhofshallen und Vergnügungslokalen. Soweit ich mich unterrichten konnte, war man zufrieden, aber nicht wegen der Billigkeit, sondern weil man ein Beleuchtung von nie dagewesener Intensität erhielt. In den großen Hôtels und namentlich in den riesigen Läden mag sich in dem an Luxus gewöhnten Paris diese Intensität rentiren, zumal da ja der Hauptgeschäftsverkehr dort ohnehin erst Abends stattfindet, und die in den Geschäften übliche Reklame zugleich damit gesteigert wird. In keinem Geschäft oder Hôtel habe ich übrigens die elektrische Beleuchtung für sich allein in Thätigkeit gesehen; überall brennen daneben noch die bisherigen Gaslüster ganz oder theilweise fort, und es ist eine Verdrängung des Gaslichtes keineswegs zu konstatiren, zumal wenn man bedenkt, daß auch zur Erzeugung des elektrischen Lichtes vielfach Gasmotoren in Anwendung sind, die einen wesentlichen Gaskonsum verursachen. Das Schwanken des elektrischen Lichtes in Farbe und Intensität macht sich bei der Innenbeleuchtung ebenso unangenehm bemerkbar, wie auf der Straße. Ich kann auch nicht sagen, daß das Durcheinander von bläulich-weißem elektrischem Licht und gelbem Gaslicht eine angenehme Wirkung ausübt, allein man gewöhnt sich daran, und die Intensität der zusammenwirkenden Beleuchtung giebt jedenfalls einen blendenden Effekt. Ich füge noch hinzu, daß ich bei meiner Anwesenheit fast ausschließlich Jablochkoff'sche Lampen im Gebrauch gefunden habe; es ist dies jedenfalls der Rührigkeit der Société générale d'électricité zuzuschreiben, welche ihren Sitz in Paris hat.

Der Einfluß, den die elektrische Beleuchtung während der vier Jahre auf

die Verhältnisse der Gasbeleuchtung in Paris ausgeübt hat, läßt sich ganz unzweideutig nachweisen. Schon beim ersten Blick auf die Straßen fällt eine Menge großer Gasflammen auf, die früher nicht vorhanden waren. Es sind dies die sogenannten becs intensives, Gasflammen, die in ihrer Leuchtkraft etwa den elektrischen Jablochkoff-Kerzen entsprechen, und die in den Hauptstraßen und auf Plätzen, namentlich auf den refuges aufgestellt werden. Durch die elektrische Beleuchtung ist das Bedürfnis nach Licht gesteigert worden, die früheren Flammen mit 140 l Konsum pro Stunde genügen nicht mehr, und statt ihrer brennen jetzt solche mit einem stündlichen Konsum von 875 l, resp. 1400 l. Nach dem letzten Geschäftsbericht der Pariser Gas-Gesellschaft waren bis zum 31. December v. Js. 564 alte Straßenbrenner durch solche Intensivbrenner ersetzt worden. Auch bei der Privatbeleuchtung werden die letzteren bereits vielfach angewandt, und die Zahl wird auf mehr als 1000 angegeben. Die Zunahme des Gasverbrauchs ist namentlich in den beiden letzten Jahren in einer geradezu auffallenden Weise gestiegen. Es betrug derselbe im Jahre

1879	218 813 875 kbm
1880	255 345 324 „
1881	260 926 769 „

mithin im letzteren Jahre um rund 42 Millionen Kubikmeter oder fast 20 Proc. mehr als zwei Jahre vorher. In den 7 Jahren von 1874 bis 1881 hat sich der Pariser Gasverbrauch ebenso stark vermehrt, als in den 17 vorhergegangenen Jahren, und das Mittel der Konsumsteigerung in den beiden Jahren 1880 und 1881 übertrifft dasjenige der fünf vorausgegangenen Jahre um mehr als 80 Proc. Der Kurs der Aktien, der im Sommer 1878 von 1365 auf 1190 gefallen war, steht heute 1600, mithin höher als je.

Diese Thatsachen sprechen für sich so deutlich, daß sie irgend eines weiteren Kommentars nicht bedürfen. Und dabei ist Paris diejenige Stadt, die wie keine andere geeignet gewesen wäre, die Hoffnungen der Elektrotechniker zur Geltung zu bringen, wenn solche wirklich innere Berechtigung gehabt hätten. Paris hat sogar auch einen verhältnismäßig hohen Gaspreis, indem dort 1 kbm Gas mit 30 C. oder 24 Pfennigen berechnet wird.

Ähnliche Erfahrungen liegen auch aus anderen großen Städten vor. In London befinden sich die Versuche mit elektrischer Straßenbeleuchtung seit dem 1. April 1881 im Gange. Es waren drei Distrikte der City für diesen Zweck ausgewählt, und der erste derselben von 1508 m Länge der Anglo American Electric Light Co. (System Brush), der zweite (1558 m) zuerst der Electric and Magnetic Co. (System Jablochkoff), dann aber, als diese sich zurückzog, der Electric Light and Power Generator Co. (System Lontin), der dritte (1391 m) der Firma Siemens Brothers übertragen. Der erste und dritte Distrikt waren seit dem 1. April 1881 in regelmäßigem Betriebe. Im zweiten Distrikt sollte die Beleuchtung am 1. Juni 1881 beginnen, es wurden auch die Lampen während der lebhaftesten Abendstunden in Betrieb gesetzt, allein die Gesellschaft wollte die Verantwortung für die Beleuchtung der Straßen nicht dem Vertrage entsprechend übernehmen, und

die Gaslaternen blieben zugleich in Benützung. Die Zahl der elektrischen Lampen betrug im ersten Distrikt 33 gegen 156 Gaslampen, im zweiten 32 gegen 157 Gaslampen, im dritten 34 gegen 139 Gaslampen. Während der Versuche, heißt es im officiellen Bericht des städtischen Ingenieurs W. Haywood, fanden mancherlei Störungen in der elektrischen Beleuchtung statt, allein die Vorkommnisse wurden nicht sehr fühlbar, da immer sofort die Gaslaternen angezündet wurden.

Als im Frühjahre dieses Jahres die ersten Verträge abgelaufen waren, verlangten Siemens Brothers eine bedeutende Erhöhung des Preises und als diese nicht bewilligt wurde, traten sie freiwillig von der Fortsetzung der Versuche zurück. Ein kürzlich von einer Anzahl Bürger gestellter Antrag, die elektrische Beleuchtung noch auf vier weitere Distrikte auszudehnen, wurde, nachdem die eingeholten Offerten ergeben hatten, daß die Kosten etwa das Zehnfache der gegenwärtig für die Gasbeleuchtung bezahlten betragen würde, abgelehnt. Auf dem Gebiete der Privatbeleuchtung hat die Beleuchtung mit elektrischen Bogenlampen in London und anderen großen Städten Englands, ähnlich wie in Paris und Frankreich in gewissem Umfang Eingang gefunden, allein auch hier nur in besonders geeigneten großen Räumen; von einer eigentlichen Konkurrenz mit der Gasbeleuchtung oder von einer Beeinträchtigung oder Verdrängung der letzteren ist keine Rede. Die größte Gasgesellschaft in London, die Gaslight and Coke Co., deren Jahresproduktion etwa 360 Millionen Kubikmeter beträgt, konstatirte auf ihrer letzten Generalversammlung, daß das Auftreten der elektrischen Beleuchtung wesentlich zur Steigerung des Gaskonsums beigetragen habe; selbst in solchen Lokalitäten, wo die elektrische Beleuchtung eingeführt sei, wie beispielsweise in mehreren Bahnhöfen, sei daneben auch der Gasverbrauch noch gestiegen. Der Gaskonsum der Straßenbeleuchtung habe im letzten Halbjahr um nahezu 200000 kbm zugenommen, und die Gemeindebehörden Londons hätten sich überzeugt, daß es möglich sei, durch verhältnismäßig geringe Mehrausgabe die Gasbeleuchtung der Stadt wesentlich zu verbessern. Während des gleichen Zeitraums des letzteren Halbjahres sei ein Zuwachs von nicht weniger als 43868 Gasflammen bei Privaten zu verzeichnen, während an elektrischen Bogenlampen etwa 200 eingerichtet seien.

In Deutschland ist die Anwendung der elektrischen Beleuchtung mittels Bogenlampen seither eine verhältnismäßig noch geringere als in Frankreich und England. In unseren größeren Städten sind wohl einzelne größere Etablissements mit elektrischem Lichte versehen, auch hat man hier und da einzelne Versuche mit elektrischer Straßenbeleuchtung gemacht, allein von einer eigentlichen Verbreitung des elektrischen Lichtes läßt sich bis jetzt nicht reden. Am Häufigsten sieht man die sogenannten Differenciallampen von Siemens, resp. von Hefner-Alteneck, von denen 4 bis 5 durch einen Stromkreis versorgt werden, und deren Lichtstärke etwa 20 Gasflammen entspricht, während man die Lichtstärke einer Jablochkoff'schen Kerze zu etwa 15 Gasflammen annehmen kann. Auch hier in München haben wir seit dem Herbst 1879 eine Beleuchtung mit Siemens'schen Differenciallampen in den Einsteighallen

des neuen Centralbahnhofes, deren Effekt Ihnen Allen bekannt ist. Man legt seitens der Bahnverwaltung Werth auf den Umstand, daß man die Lampen jeden Augenblick entzünden und auslöschen kann, und daß sie also nicht länger zu brennen brauchen, als es der Verkehr erfordert. Die Lichtmaschinen werden mittels Gasmotoren betrieben und der Gasverbrauch ist nicht geringer, als wenn die Beleuchtung direkt durch Gasflammen erfolgen würde.

Einen größeren Versuch mit elektrischer Straßenbeleuchtung durch Siemens'sche Differerenciallampen hat die Stadtverordneten-Versammlung am 9. März 1882 für Berlin beschlossen, indem sie eine Offerte der Firma Siemens & Halske acceptirt hat, nach welcher diese auf dem Potsdamer Platz und in der Leipzigerstraße statt 97 bestehender Gaslaternen 36 Differencial-lampen aufzustellen und auf ein Jahr lang zu unterhalten übernimmt. Die Lampen sollen auf 3 Stromkreise vertheilt, die Drähte als Kabel unter die Trottoire gelegt, und durch übergelegte Backsteine gegen Verletzungen geschützt werden. Auf einem der Stadt gehörigen Grundstücke in der Wilhelmstraße sollen 4 Gaskraftmaschinen von je 12 Pferdekräften nebst den erforderlichen Lichtmaschinen aufgestellt werden; 3 Maschinensysteme sollen den eigentlichen Betrieb versehen, das vierte soll als Reserve dienen. Die Lampen sollen von Dunkelwerden bis 12 Uhr brennen, nach Mitternacht sollen die Gaslaternen wieder angezündet werden. Die Kosten werden betragen:

1. für die komplete Herstellung der Anlage und die Wiederentfernung derselben nach einjährigem Betriebe	Mk. 44 500. —
2. für den Betrieb während eines Jahres einschließlich des Verbrauches von Gas und Kühlwasser für den Betrieb der Gaskraftmaschinen	Mk. 26 040. —
zusammen	Mk. 70 540. —

Für den Fall, daß die Stadt die ganze Anlage nach einjährigem Betriebe eigenthümlich erwerben will, wird ein Kaufpreis von Mk. 84 000 gefordert, auf welche jedoch die ad 1 vorstehend angesetzten Mk. 44 500 in Anrechnung kommen.

Die Kosten der Beleuchtung der fortfallenden 97 Gasflammen für die gleiche Zeit von Dunkelwerden bis Mitternacht berechnen sich für ein Jahr auf Mk. 4793 oder etwa den siebenten Theil der Kosten der elektrischen Beleuchtung, wenn man von dem verlangten Anlagekapital von Mk. 84 000 für Verzinsung und Amortisation 10 Proc. in Anschlag bringt. Die städtische Verwaltung übernimmt also durch den Versuch mit 36 elektrischen Lampen auf 1 Jahr eine Mehrausgabe von Mk. 65 747, wobei sie noch den Platz für die Aufstellung der Maschinen unentgeltlich hergiebt.

Wirft man über die vorstehend zusammengestellten Daten, welche aus den Erfahrungen der letzten vier Jahre resultiren, einen Überblick, so ergiebt sich, daß die praktischen Erfolge mit der elektrischen Bogenbeleuchtung bis jetzt keineswegs den Erwartungen und Hoffnungen entsprochen haben, die man gehegt hat.

Für die Straßenbeleuchtung sind die Resultate direkt negativ ausgefallen. Solange die Unternehmer ihr Interesse darin sahen, pekuniäre Opfer zu bringen, um nur ihr Licht überhaupt erst einzuführen, waren sie willkommen, soweit dies aber nach und nach aufgehört hat, giebt man die elektrische Straßenbeleuchtung wieder auf und kehrt zur Gasbeleuchtung zurück. Und was die Privatbeleuchtung betrifft, so hat die seitherige Erfahrung bestätigt, was ich mir schon 1879 als meine Ansicht auszusprechen erlaubte: „Die elektrische Beleuchtung wird bei den intensiven und ausgedehnten Bemühungen, die man sich giebt, sie zu vervollkommnen, für manche Zwecke sich als werthvoll erweisen, allein das elektrische Bogenlicht wird seiner Natur nach stets auf eine beschränkte Anwendung, auf große Räume, Plätze u. s. w. angewiesen bleiben, wird sich dagegen für Straßen und gewöhnliche Lokale nicht empfehlen." Eine Beeinträchtigung des Gasverbrauches ist seither nirgends beobachtet worden; im Gegentheil es hat sich in Folge des durch die elektrische Beleuchtung gesteigerten Lichtbedürfnisses eine Steigerung des Gaskonsums bemerkbar gemacht.

Es muß hier ausdrücklich hervorgehoben werden, daß mit dem Auftreten der elektrischen Beleuchtung auch im Gebiete der Gastechnik Fortschritte gemacht worden sind, die für die Frage der Konkurrenz sehr bedeutend ins Gewicht fallen. Ich will hier nicht weiter von den Verbesserungen reden, die sich auf die Darstellung des Gases beziehen, sondern nur von den Brennern, durch die man es erreicht hat, intensivere Gasflammen, wie bisher, unter günstigeren ökonomischen Verhältnissen zu erzeugen. Unter den vielen Konstruktionen von sogenannten Intensivbrennern, die bereits zu vielen Tausenden in Gebrauch sind, möge hier nur der Regenerativ-Gasbrenner von Fr. Siemens specielle Erwähnung finden, der durch das rationelle Princip, das seiner Konstruktion zu Grunde liegt, unstreitig die erste Stelle einnimmt. Der Regenerativ-Gasbrenner giebt für den verhältnismäßig geringsten Gaskonsum ein ruhiges, weißes, intensives Licht, und ermöglicht in geschlossenen Räumen zugleich eine zweckmäßige Ventilation. Die Eigenthümlichkeit der Konstruktion besteht darin, daß sowohl das Gas als die atmosphärische Luft, welche zum Brennen gelangen, vorher erwärmt werden, und daß diese Erwärmung durch die Verbrennungsprodukte der Flamme bewirkt wird. Der Brenner besteht aus drei koncentrischen in einander angebrachten Kammern, von denen die äußerste für die aufsteigende Verbrennungsluft, die zweite für das ebenfalls aufsteigende Gas bestimmt ist, während durch die mittlere Kammer die Verbrennungsprodukte der Flamme nach abwärts gezogen werden, und dabei einen großen Theil ihrer Wärme an die beiden anderen Kammern abgeben. Das Absaugen geschieht durch ein vom untern Theil der mittleren Kammer abzweigendes Essenrohr, das in einen Kamin oder ins Freie geführt wird, und die Verbrennungsprodukte selbst aus dem Lokal abführt. Ein Glascylinder ist für die Regenerativbrenner nicht nothwendig, gegen Zugluft und Wind besitzen sie hinreichende Unempfindlichkeit, um auch im Freien für Straßenbeleuchtung

verwendet werden zu können. Gegenwärtig fertigt Siemens seine Brenner im Wesentlichen in 3 Formen an, als sogenannte Fabriklampen, für Beleuchtung größerer einfacher Räume in Fabriken, Bahnhöfen und Geschäftshäusern, als Laternen zur Beleuchtung von Straßen und Plätzen, sowie der Eingänge von Häusern, Hôtels u. s. w. und als sogenannte Sonnenbrenner zur Beleuchtung von Sälen, Restaurationen, Cafés, überhaupt größeren, besser ausgestatteten Räumen. In Bezug auf Größe und Leuchtkraft werden bis jetzt 7 Sorten hergestellt, deren Gasverbrauch sich per Stunde zwischen 200 und 4000 l, und deren Leuchtkraft sich zwischen 36 und 1100 Kerzen, resp. zwischen 2½ und 76 gewöhnlichen Gasflammen bewegt. Die ökonomische Verwerthung des Gases ist eine sehr vortheilhafte; während ein gewöhnlicher Schnittbrenner 10 bis 11 l Gas per Stunde verbraucht, um die Leuchtkraft einer Kerze zu liefern, ergiebt der Regenerativbrenner die gleiche Leuchtkraft schon mit weniger als dem halben Gasverbrauch. Dieselbe Helligkeit, welche eine elektrische Differenciallampe oder eine Jablochkoff'sche Kerze giebt, läßt sich mittels des Siemens'schen Regenerativ-Gasbrenner um einen geringeren Preis herstellen.

Die ganze Konkurrenzfrage der elektrischen Beleuchtung würde ohne Zweifel ihren aufregenden Charakter schon heute wieder verloren haben, wenn nicht Edison, der große Erfinder in Menlo-Park, für eine neue Aufregung gesorgt hätte.

Mit der vorigjährigen Pariser elektrischen Ausstellung sind wir in die Phase der Incandescenz- oder Glühlicht-Beleuchtung eingetreten. Während die früheren Bogenlampen immer noch eine Helligkeit von mindestens 15 bis 20 Gasflammen besaßen, stellte sich Edison, und nach ihm auch Andere, die Aufgabe, Lampen anzufertigen, deren Helligkeit derjenigen einer einzigen Gasflamme entsprach, und die sich selbst bis auf eine halbe Gasflamme reduciren ließ. Edison hatte offenbar richtig eingesehen, daß die großen Lampen nur eine beschränkte Zukunft haben können, da so intensive Lichter nicht dem allgemeinen Bedürfnis entsprechen, und steuerte nun darauf los, die Gasbeleuchtung geradezu durch elektrisches Licht nachzuahmen, und der ersteren so direkt Konkurrenz zu machen. Wer im vorigen Herbste die Edison'schen Einrichtungen auf der Pariser Ausstellung zum ersten Male sah, dem mußte es sofort klar sein, daß hier ein direkter Angriff auf die Gasbeleuchtung beabsichtigt war. Selbst in ihrer äußeren Ausstattung waren die Apparate für Gasbeleuchtung zum Muster genommen, es waren ferner Meßapparate ausgestellt, welche den gelieferten elektrischen Strom nach Art der Gasuhren messen sollten, und es lagen ausführliche Pläne auf, nach denen ein Theil der Stadt New-York von einer Centralstation aus mit elektrischer Beleuchtung versehen werden sollte. Der Eindruck der Edison'schen Beleuchtung unterschied sich nur wenig von derjenigen einer guten Gasbeleuchtung, das Licht war von angenehm gelber Farbe, vollkommen ruhig, und hatte dabei die Eigenschaft, daß es verhältnismäßig wenig Hitze verbreitete. Ähnliche Incandescenzlampen, wie von Edison, waren auch von Swan, Maxim und Fox ausgestellt. Das Princip aller

dieser Lampen besteht darin, daß man einen Leiter von sehr großem Widerstande in einem möglichst luftleeren birnenförmigen Glaskolben dadurch zum Glühen bringt, daß man ihn mit einer Leitung von bedeutend geringerem Widerstande in Verbindung bringt. Edison macht seinen Leiter aus verkohlter Bambusfaser, Swan aus präparirten Baumwollfäden, Maxim aus verkohltem Kartonpapier, im Übrigen besteht unter den Lampen principiell kein wesentlicher Unterschied.

Es muß anerkannt werden, daß die Incandescenzbeleuchtung trotz alles amerikanischen Reklamenschwindels mit großem Geschick ausgebildet worden ist, und es ist begreiflich, daß die Spekulation, die sich schon der Bogenlampen mit seltener Energie bemächtigt hatte, nunmehr mit förmlicher Leidenschaft über die Incandescenzlampen herfiel. Ohne erst irgend einen praktischen Erfolg im größeren Maßstabe abzuwarten, wurden alle einschlägigen Patente sofort von Gesellschaften um ungeheuere Summen aufgekauft, die ersten Gesellschaften gründeten alsbald wieder weitere Töchtergesellschaften, denen man die Ausbeutung für einzelne Länder übertrug, diese wieder Enkelgesellschaften, welche das Recht der Ausbeutung für kleinere Distrikte oder einzelne Städte erwarben. Man gründete vorläufig fort und fort, die ganze civilisirte und uncivilisirte Welt wurde mit Gesellschaften belegt, ohne daß auch nur ein einziges größeres Unternehmen wirklich bestand und aus dem Betriebe der Incandescenzbeleuchtung auch nur eine Gesellschaft einen wirklichen Nutzen gezogen hätte.

Versuche sind natürlich aller Orten im Gange. Sie scheiden sich ihrem Charakter nach wesentlich in zwei Kategorien. Entweder handelt es sich um die Beleuchtung einzelner Gebäude oder Etablissements, wobei jede einzelne Anlage ihre besonderen Motoren und Lichtmaschinen erhält, oder man beabsichtigt die Ausführung von Central-Anlagen für die Beleuchtung größerer Distrikte, ähnlich wie Gasanstalten. In New-York und anderen größeren Städten Nordamerikas sind die Versuche schon am Weitesten vorgeschritten, da man sich schon seit einigen Jahren damit beschäftigt; von einer Abnahme der Gasbeleuchtung hat aber bis jetzt Nichts verlautet, obgleich die Verhältnisse dort für die elektrische Beleuchtung günstig liegen, weil der Preis des Gases ein verhältnismäßig hoher ist. In New-York z. B. kosten 1000 engl. Kubikfuß Gas 2 Doll. 25 Cent. oder 1 kbm = 34 Pfg.

Die große Centralanlage, welche die Edison Co. in New-York schon seit zwei Jahren in Vorbereitung hat, und deren Pläne in Paris und jetzt auch in München ausgestellt worden sind, ist heute noch nicht in Betrieb. Da es schon im vorigen Herbst in Paris hieß, daß sie in den nächsten Tagen eröffnet werden solle, so scheint man auf Schwierigkeiten gestoßen zu sein, auf die man nicht gerechnet hatte. Nach einer Mittheilung des „Scientific American“ vom 6. Mai v. J., die offenbar von betheiligter Seite herrührt, hat der Distrikt, den man beleuchten will, eine Ausdehnung von einer englischen Quadratmeile (259 ha) und rechnet man auf 7916 größere Lampen (zu 16 Kerzen Leuchtkraft) und 6395 kleinere Lampen (8 Kerzen), zusammen also auf 14 311 Lampen. Die Centralstation ist ein

zweistöckiges Gebäude, welches in Eisenkonstruktion über einem gemauerten und betonirten Unterbau aufgeführt ist. Im Untergeschosse befinden sich 4 Kessel und 6 Maschinen von zusammen 1000 Pferdekräften. Die Kessel werden bei voller Anstrengung 1680 Tons Kohlen und 4 200 000 Gallons Wasser konsumiren. Bis zum 1. März 1882 waren ca. 12 000 m Leitungsdraht verlegt. Praktische Erfahrungen liegen von dieser Seite noch nicht vor, und man hat gewiß alle Ursache dieselben ruhig abzuwarten.

Von den Versuchen, die in London im Gange sind, will ich zunächst die Beleuchtung des Savoy-Theaters erwähnen. Soweit bekannt ist, wird das neu erbaute Theater zum Theil mit elektrischen Incandescenzlampen beleuchtet. Es sollen im Ganzen 800 solcher Lampen brennen, und zu ihrer Versorgung ein Motor von 140 Pferdekräften aufgestellt sein. Bei Gelegenheit der letzten halbjährigen Generalversammlung der Londoner Gaslight and Coke Company äußerte der Präsident bezüglich dieses Theaters: „Seit das Theater existirt, sind dort enorme Mengen elektrisches Licht verbraucht worden, und Niemand weiß bis jetzt, was dafür ausgegeben wurde. Unsere Gesellschaft hat im letzten halben Jahr für Mk. 7860 Gas geliefert; der hintere Theil des Theaters sowie die kleinen Räume desselben werden mit Gas beleuchtet, auch hat die elektrische Proscceniumsbeleuchtung, die man versucht hat, schon mehrmals versagt, so daß Gas zu Hilfe genommen werden mußte."

Ein weiterer interessanter Versuch ist seit Kurzem im Holbornviadukt in London in Betrieb. Hier ist eine Anlage für etwa 1000 Incandescenzlampen, die theils zur Straßenbeleuchtung, theils im Innern der Häuser angebracht sind. Dieselbe ist von der Edison Co. für eigene Rechnung ausgeführt, und es wird für das Licht selbst bis jetzt Nichts berechnet. Ein Agent Edison's sprach sich am 23. Mai v. J. hierüber vor einer Parlaments-Kommission folgendermaßen aus:

Frage: Wie viel Lichter liefern Sie?

Antwort: 300 bis 1000, je nachdem die Konsumenten ihre Lampen benützen.

Frage: Was berechnen Sie für das Licht?

Antwort: Wir berechnen gar Nichts; wir machen den Versuch für unsere eigene Rechnung, um ihn ganz unter unserer Kontrolle zu haben. Den Platz haben wir gewählt, weil er uns geeignet schien zur Entscheidung der Frage, ob man das Licht praktisch im großen Maßstab liefern kann.

Frage: Haben Sie die Versuche sonst noch nicht in genügend großem Maßstabe angestellt?

Antwort: Im Viadukt ist die Beleuchtung zum ersten Mal im großen Maßstabe und unter allen in Betracht kommenden Bedingungen ausgeführt, wir haben den Versuch unternommen, um die Frage der praktischen Anwendbarkeit zu entscheiden, nicht um einen sofortigen Nutzen daraus zu ziehen.

(Schluß folgt.)

Astronomischer Kalender für den Monat August 1883.

	Sonne.			Mond.		
	Wahrer Berliner Mittag.			Mittlerer Berliner Mittag.		
Monatstag.	Zeitgl. M.Z.—W.Z.	scheinb. AR	scheinb. D.	scheinb. AR.	scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ' "	h m s	° ' "	h m
1	+ 6 6·27	8 44 59·12	+18 3 54·9	7 20 1·85	+17 21 18·3	23 30·5
2	6 2·65	48 52·04	17 48 41·7	8 14 20·95	14 44 49·4	— —
3	5 58·42	52 44·36	17 33 11·1	9 6 14·89	11 26 32·4	0 20·2
4	5 53·59	8 56 36·07	17 17 23·4	9 55 52·07	7 40 1·9	1 7·3
5	5 48·15	9 0 27·17	17 1 18·8	10 43 36·35	+ 3 38 2·4	1 52·3
6	5 42·11	4 17·67	16 44 57·7	11 30 0·70	— 0 28 12·9	2 36·0
7	5 35·46	8 7·56	16 28 20·5	12 15 41·98	4 29 7·9	3 18·9
8	5 28·21	11 56·85	16 11 27·5	13 1 17·83	8 16 22·0	4 1·9
9	5 20·36	15 45·53	15 54 18·9	13 47 23·96	11 42 24·2	4 45·5
10	5 11·92	19 33·61	15 36 55·0	14 34 32·06	14 40 2·0	5 30·3
11	5 2·88	23 21·11	15 19 16·2	15 23 7·03	17 1 57·0	6 16·8
12	4 53·26	27 8·02	15 1 22·7	16 13 23·75	18 40 44·6	7 5·2
13	4 43·07	30 54·35	14 43 14·9	17 5 24·18	19 29 10·1	7 55·4
14	4 32·31	34 40·12	14 24 53·1	17 58 55·79	19 20 59·4	8 47·3
15	4 21·00	38 25·33	14 6 17·6	18 53 33·91	18 12 9·4	9 40·1
16	4 9·15	42 10·00	13 47 28·6	19 48 47·84	16 2 7·4	10 33·4
17	3 56·76	45 54·13	13 28 26·5	20 44 9·67	12 54 52·5	11 26·7
18	3 43·85	49 37·74	13 9 11·6	21 39 22·11	8 59 13·9	12 19·7
19	3 30·45	53 20·85	12 49 44·2	22 34 22·54	— 4 28 28·9	13 12·6
20	3 16·56	9 57 3·48	12 30 4·5	23 29 21·97	+ 0 20 44·0	14 5·7
21	3 2·20	10 0 45·64	12 10 12·8	0 24 40·19	5 9 50·5	14 59·3
22	2 47·40	4 27·35	11 50 9·5	1 20 38·52	9 39 58·9	15 54·0
23	2 32·60	8 8·62	11 29 54·9	2 17 31·43	13 33 30·4	16 49·6
24	2 16·50	11 49·47	11 9 29·2	3 15 18·95	16 35 26·1	17 46·0
25	2 0·44	15 29·92	10 48 52·8	4 13 41·92	18 34 44·6	18 42·7
26	1 43·99	19 9·98	10 28 6·0	5 12 3·33	19 25 28·1	19 38·6
27	1 27·16	22 49·66	10 7 9·2	6 9 36·54	19 7 9·7	20 32·9
28	1 9·97	26 28·98	9 46 2·7	7 5 38·00	17 44 36·2	21 25·1
29	0 52·43	30 7·95	9 24 46·7	7 59 38·02	15 26 37·5	22 14·8
30	0 34·56	33 46·58	9 3 21·6	8 51 25·86	12 24 29·4	23 2·2
31	+ 0 16·36	10 37 24·88	+ 8 41 47·9	9 41 8·44	+ 8 50 24·1	23 47·6

Planetenkonstellationen 1883.

August	1	1	Jupiter mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	1	14	Venus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	3	5	Merkur mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	6	0	Uranus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	13	19	Neptun in Quadratur mit der Sonne.
„	14	15	Mars im aufsteigenden Knoten.
„	21	23	Venus in der Sonnennähe.
„	23	22	Merkur im niedersteigenden Knoten.
„	24	1	Neptun mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	24	4	Merkur mit Uranus in Konj. in Rektasc., Merkur 50' südl.
„	25	8	Saturn mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	26	5	Neptun wird stationär.
„	27	0	Mars mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	28	19	Jupiter mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	31	21	Venus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang. h m
1883	**Merkur.**		
Aug. 5	9 30 21·62	+16 35 54·2	0 36
10	10 7 1·05	13 11 56·0	0 53
15	10 40 4·02	9 34 59·9	1 6
20	11 9 59·73	5 54 45·8	1 16
25	11 37 14·66	2 18 6·6	1 24
30	12 2 5·32	+ 1 9 31·5	1 29
	Venus.		
Aug. 5	8 9 31·12	+20 47 13·0	23 15
10	8 35 10·48	19 31 50·3	23 21
15	9 0 25·89	18 2 28·3	23 26
20	9 25 15·93	16 20 20·3	23 32
25	9 49 40·68	14 26 44·4	23 36
30	10 13 41·36	+12 23 7·4	23 41
	Mars.		
Aug. 5	5 6 59·74	+22 44 58·1	20 12
10	5 21 20·79	23 5 5·6	20 7
15	5 35 35·46	23 20 21·1	20 2
20	5 49 42·50	23 30 51·2	19 56
25	6 3 40·66	23 36 44·2	19 50
30	6 17 28·30	+23 38 11·2	19 44
	Jupiter.		
Aug. 7	7 28 44·74	+22 0 57·7	22 26
17	7 37 44·30	21 42 4·9	21 56
27	7 46 19·17	+21 22 23·5	21 25

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang. h m
1883	**Saturn.**		
Aug. 7	4 27 27·13	+19 53 3·7	19 25
17	4 30 21·63	19 58 13·0	18 48
27	4 32 38·49	+20 1 43·6	18 11
	Uranus.		
Aug. 7	11 29 18·34	+ 4 6 32·7	2 27
17	11 31 20·94	3 53 10·6	1 49
27	11 33 31·35	+ 3 39 0·2	1 12
	Neptun.		
Aug. 5	3 16 9·66	+16 19 23·8	18 22
17	3 16 31·47	16 20 5·6	17 35
29	3 16 34·22	+16 19 33·2	16 47

Mondphasen.

		h	m	
Aug.	2	14	19·8	Neumond
„	8	23	—	Mond in Erdferne
„	10	14	22·9	Erstes Viertel
„	18	1	47·5	Vollmond
„	20	20	—	Mond in Erdnähe
„	24	18	25·5	Letztes Viertel

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1883.

Monat	Stern	Größe	Eintritt h	m	Austritt h	m
Aug. 15.	ς² Schütze	5·5	8	38·3	9	45·3
21.	ε Fische	4	13	17·9	14	3·7
22.	54 Walfisch	5·5	8	44·8	9	36·4

Verfinsterungen der Jupitermonde 1883.

(Austritt aus dem Schatten.)

1. Mond.

Aug. 13. 15^h 3^m 15·5^s
„ 20. 16 56 57·1
„ 29. 13 18 55·5

2. Mond.

Aug. 27. 13^h 16^m 1·7^s

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Aug. 8. Große Achse der Ringellipse: 39·76″; kleine Achse 17·37″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 25° 54·5′ südl.

Mittlere Schiefe der Ekliptik Aug. 8. 23° 27′ 15·83″
Scheinbare „ „ „ „ „ 23° 27′ 8·37″
Halbmesser der Sonne „ „ 15′ 48·0″
Parallaxe „ „ 8·73″

(Alle Zeitangaben nach mittlerer Berliner Zeit.)

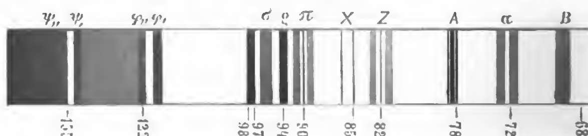


Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Der infrarothe Theil des Sonnenspektrums von V. v. Lang[1]). Beistehende Figur giebt den infrarothen Theil eines von W. Abney photographirten Sonnenspektrums, das von drei Flintglasprismen entworfen wurde. Der photographische Proceß beruht hauptsächlich auf Bereitung einer sorgfältig gereinigten Emulsion von fein zertheiltem Bromsilber in Collodium, indem man letzteres mit Bromzink und salpetersaurem Silber versetzt.

Von diesen Banden sollen π, Z, X die drei sein, die schon von J. W. Draper mit Hilfe der Daguerreotypie nachgewiesen und gezeichnet worden waren. Draper selbst betrachtet die Banden ρ, π, Z als identisch mit den von ihm entdeckten.

Abney untersuchte auch das Beugungsspektrum des Sonnenlichtes, indem er letzteres an einem Gitter reflektiren ließ und zur Erzeugung des Bildes statt Sammellinsen Hohlspiegel anwandte. Es gelang ihm so die Banden A bis τ in 260 Linien aufzulösen, während er über τ hinaus nur ein kontinuirliches Spektrum erhielt. Da man bei diesem Verfahren gleich die Wellenlängen der einzelnen Linien erhält, so konnte Abney die von ihm gefundenen Linien in einem Normalspektrum darstellen, welches, in seiner Längsrichtung verkürzt betrachtet, die Ähnlichkeit mit dem oben gezeichneten prismatischen Spektrum nicht verkennen läßt. Für die Banden des letzteren Spektrums erhält Abney so folgende Werthe der Wellenlängen in Milliontel des Millimeters:



$\tau_{,,}$	$l = 983$
$\tau_{,}$	$l = 975$
ρ	$l = 941$
π	$l = 905$
X	$l = 854$
Z	$l = 824$
A	$l = 760$ (angenommen).

Man kann nun auch leicht für die übrigen Banden des prismatischen Spektrums die Wellenlänge bestimmen, indem man ihre Entfernungen von A in die Dispersionsformel einsetzt. Man erhält so:

[1]) Rep. der Physik 1883, S. 107.

ψ'' . . . $l = 1546$ mmm.
ψ' . . . $l = 1480$
φ'' . . . $l = 1224$
φ' . . . $l = 1191$
σ . . . $l = 942$.

Wir kennen somit jetzt Strahlen mit Wellenlängen von 1546 bis 185 Milliontel Millimeter.

Untersuchungen über die Entzündung explosiver Gasgemenge von Mallard und Le Chatelier. Die Vff. benutzten zu ihren Versuchen Gemenge von Wasserstoff und Kohlenoxyd mit Luft.

1. Entzündungstemperatur. Um diese zu messen, bedienten sie sich eines Porcellanpyrometers, welches in einem Perrotofen erhitzt wurde; es funktionirte abwechselnd als Thermometer und als Explosionskammer. Durch einen Dreiweghahn aus Glas konnte man es einerseits mit einer Luftpumpe und andererseits mit den Röhren in Verbindung setzen, die mit Luft, resp. mit den zu untersuchenden Gasgemengen gefüllt waren. Um die Temperatur des Pyrometers zu messen, wurde es leer gepumpt und dann mit Luft gefüllt, deren Volum man maß. Hieraus ließ sich sehr leicht die Temperatur berechnen. Nachdem dies geschehen, pumpte man das Instrument wieder leer und ließ das Gasgemenge eintreten, wobei man sich überzeugte, ob bei der betreffenden Temperatur die Explosion eintrat oder nicht. Ersteres erkannte man sowohl aus dem Geräusch als auch aus der Volumänderung, welche die meisten Gasgemenge durch die Verbrennung erleiden. Hierbei wird vorausgesetzt, daß die Temperatur des Ofens eine gewisse Zeit konstant bleibt, was in Wirklichkeit kaum zu erreichen ist. Man mußte deshalb zwei Temperaturmessungen machen; die eine vor, die andere nach jedem Versuch, von denen man das Mittel nahm. Die Resultate können nur dann als hinreichend genau angesehen werden, wenn beide Temperaturen nicht sehr verschieden sind. Mit jedem Gasgemenge wurden mehrere Reihen von Versuchen ausgeführt bei Temperaturen, welche möglichst wenig voneinander verschieden waren. Die eine mußte oberhalb, die andere unterhalb der Entzündungstemperatur liegen. Die auf diese Weise erhaltenen Resultate waren sehr übereinstimmend, wie die folgenden Reihen mit Knallgas zeigen.

1. Reihe . . .	540—555°
2. „ . . .	552—577°
3. „ . . .	550—560°
4. „ . . .	557—562°
5. „ . . .	539—552°
6. „ . . .	552—557°
7. „ . . .	552—559°

Die Entzündungstemperatur dieses Gemenges liegt also bei 552°.

Bei anderen Gasgemengen haben sich die Vff. begnügt, die Temperaturgrenzen viel weiter zu nehmen; hätte man dieselben enger ziehen wollen, so wären zu viel Versuche nöthig gewesen, die die Arbeit sehr verlängert haben würden.

Das bemerkenswertheste Resultat dieser Versuche ist, daß die Entzündungstemperatur der Gasgemische wenig durch die Beimengung fremder Gase verändert wird. Die größten Abweichungen wurden bei Zusatz von Kohlensäure zu den Kohlenoxydgasgemengen beobachtet; auf das Wasserstoffgemenge ist der Einfluß ein geringer; hierdurch wird man zu der Annahme veranlaßt, daß die Entzündungstemperatur eines Gasgemenges durch die dabei auftretenden Verbrennungsprodukte beeinflußt wird.

Auf Gemenge von Methan und Luft konnte diese Untersuchungsmethode nicht angewendet werden, weil das Volum der Gase sich dabei nicht ändert, und auch keine so bedeutende Explosion stattfindet, daß dieselbe außerhalb des Pyrometers beobachtet werden konnte. Die Vff. haben versucht, die Entflammungstemperatur dieses Gemenges dadurch zu bestimmen, daß sie dasselbe durch eine im Ofen erhitzte Porcellanröhre leiteten; ein daneben aufgestelltes Luftthermometer gab die Temperatur annäherungsweise an. Von der Entzündung des Gemenges wurde man durch das Auftreten einer Flamme benachrichtigt, welche aus der Porcellanröhre heraus in eine zu diesem Zwecke daneben aufgestellte Glasröhre hineinschlug. Die Resultate dieser Versuche waren sehr abweichend: die Zahlen variierten innerhalb der Grenzen 600 und 750°. Diese Unbestimmtheit rührt wahrscheinlich von Temperaturdifferenzen zwischen der Verbrennungsröhre und dem Luftthermometer untereinander, sowie zwischen den verschiedenen Stellen der Apparate her. Auf alle Fälle liegt die Entzündungstemperatur dieses Gasgemenges unter 750, und wahr-

scheinlich in der Nähe von 640°. Dieses Resultat steht mit der Annahme, daß die schlagenden Wetter sich erst über 1000° entzünden, im Widerspruch. Schon Davy hatte erkannt, daß es unmöglich ist, ein solches Gemenge durch eine weißglühende Eisenstange zu entzünden; er nahm an, daß dies nur durch Flammen möglich sei. Diese Verschiedenheiten erklären sich durch den eigenthümlichen Umstand, welcher die Entzündung der schlagenden Wetter begleitet. Die Vff. haben erkannt, daß sich die Gemenge von Methan mit Luft oder Sauerstoff, wenn sie in die Röhre oder in das Pyrometer gebracht werden, immer entzünden, wenn die Temperatur 800° beträgt, aber niemals sogleich, sondern immer erst nach einiger Zeit, während die Gemenge aus Wasserstoff und Kohlenoxyd mit Luft sofort explodiren. Wenn die Temperatur des Apparates wenig über der Entzündungstemperatur liegt, so dauert es mitunter fünf bis sechs Sekunden, ehe die Methangemenge explodiren; die Verzögerung wird immer geringer, je höher die Temperatur steigt, und bei 1000° ist sie nicht mehr wahrzunehmen. Man darf nicht annehmen, daß diese Verzögerung dadurch veranlaßt wird, daß die Gase eine gewisse Zeit brauchten, um sich zu erhitzen, denn bei den Versuchen mußte das Gleichgewicht der Temperatur in wenigen Zehnteln einer Sekunde eintreten. Die von Davy konstatirte Thatsache erklärt sich leicht durch folgende Beobachtung. Wenn das Gas sich in Berührung mit einem erhitzten Metall bewegt, so erleidet es während einer ziemlich langen Zeit keine Temperaturveränderung. Wenn diese Erklärung richtig ist, so muß jeder Umstand, welcher die Cirkulation des Gases verhindert, die Entflammung beschleunigen; dies ist durch den Versuch vollständig bestätigt worden. Die Vff. haben den Versuch von Davy wiederholt, indem sie statt des Eisenstabes einen umgekehrten eisernen Tiegel anwendeten. Die warmen Gase mußten sich in der Höhlung des Tiegels ansammeln und hier so lange bleiben, bis sie auf die Entflammungstemperatur erhitzt waren. In der That trat die Entzündung unter diesen Umständen stets ein, wenn der Tiegel nur auf gewöhnliche Rothgluth erhitzt war. Die Vff. haben vergebens eine Erklärung dieser Erscheinung versucht. Die erste Hypothese ist die, daß das Methan bei 700° nicht entzündlich ist, daß es sich aber bei dieser Temperatur langsam in brennbare Produkte zersetzt. Die Verbrennung einer kleinen Menge der letzteren würde die Masse genügend erwärmen, um die Entzündung des noch nicht zersetzten Gasgemenges zu veranlassen. Allein es war unmöglich, die Zersetzung einer wahrnehmbaren Menge Methan zu konstatiren, wenn man das Gas eine Viertelstunde lang auf 800° erhitzte. Worin auch immer die Ursache dieser Erscheinung liegen mag, so besitzen doch die obigen Beobachtungen ein bedeutendes praktisches Interesse: sie zeigen, daß im Widerspruche mit der gewöhnlichen Annahme, rothglühende Körper, wie Drahtnetze, Asbest ꝛc., unter gewissen Bedingungen die Entzündung der schlagenden Wetter bewirken und dadurch schweren Schaden anrichten können. [1])

Momentane Druckwirkung bei Verbrennung von Gasgemengen. Bei ihren Untersuchungen haben Mallard und Le Chatellier gezeigt, daß sich bei Explosion von Gasgemengen ein ganz ungeheurer Druck bildet, der aber nur einige Milliontel einer Sekunde anhält. Sie haben diese Resultate erhalten, indem sie das Bild der Flamme des explodirenden Gasgemenges auf dem Umfange eines rotirenden mit empfindlichem Papier umwickelten Cylinders photographirten. Weitere Untersuchungen der Genannten richteten sich darauf den Druck zu messen, welcher unter den genannten Umständen entsteht, allein es ergab sich, daß die überaus geringe Dauer dieses Druckes keine genaue Messungen gestatteten. Ein Druck von 100 Atmosphären, welcher während einer Milliontelsekunde auf einen beweglichen 1 g schweren Kolben von 1 qcm Oberfläche wirkt, vermag dem letztern kaum eine Bewegung von 0·0005 mm mitzutheilen. [2])

Künstliches Polarlicht. In einer der letzten Sitzungen des elektrotechnischen Vereins zu Berlin machte Prof. Dr. Förster auf Grund ihm zugegangener Telegramme

---

[1]) Bull. Par. 39. 2—6. 5. Jan. Paris, Soc. Chim. Durch Chem. Centralblatt.

[2]) C. r. 1882, T. 95, p. 1352, Chem. Centralbl. 1883, S. 82.

und Briefe Mittheilungen über ein merkwürdiges Ergebnis, welches von dem Leiter der finnländischen Polarstation, Professor Lemström aus Helsingfors, in Betreff der Natur des Polarlichtes gewonnen worden ist. Professor Lemström hatte schon früher in Spitzbergen mit größerer Sicherheit, als dies vorher geschehen war, beobachtet, daß sich Polarlichtstrahlen sogar unterhalb der Wolken über Bergspitzen und dergleichen bildeten. Er hatte alsdann auch, auf experimentellem Wege im kleinen, ähnliches elektrisches Glühen durch Steigerung elektrischer Spannungen in der Nähe der Erdoberfläche zu erzeugen vermocht. Jetzt ist es ihm gelungen, unter Benutzung aller dieser Erfahrungen, durch geeignete elektrische Armirung von Berggipfeln bis zu ansehnlicher Höhe über diesen Gipfeln in freier Luft Lichtsäulen hervorzurufen, welche nicht nur dem bloßen Anblick nach mit den Polarlichtstrahlen übereinstimmten, sondern auch bei näherer Untersuchung ihres Lichtes die wesentlichen und unterscheidenden Charaktere des Polarlichtglühens gezeigt haben. Diese Versuche sind im nördlichen Finnland auf zwei Bergen von 800 und 1100 m Höhe mit Erfolg angestellt worden. Die Veranstaltungen von Prof. Lemström haben im Besonderen darin bestanden, daß er die betreffenden Hochflächen mit einem System von mehreren hundert nach auswärts gekehrten metallischen Spitzen versehen hat, welche in Abständen von halben Metern auf einem Netz von Kupferdrähten aufgelöthet waren; letzteres Netz war zwei bis drei Meter über dem Erdboden mit den bekannten Isolirungseinrichtungen angebracht und durch einen ebenso vom Erdboden isolirten, den Abhang hinabführenden Draht am Fuße des Berges mittels einer Erdplatte aus Zink mit einer tieferen, wasserführenden Erdschicht verbunden. Sobald die Verbindung jenes Netzes mit der Erde hergestellt war, wurden in der Drahtleitung unabläßige elektrische Ströme von schwankender Intensität, und zwar positive, von der Atmosphäre nach der Erde hin gerichtete, beobachtet; gleichzeitig erhob sich über dem mit Spitzen armirten Drahtnetz in der Höhe ein gelblichweißes Leuchten, welches im Spektroskop die charakteristische Beschaffenheit des Polarlichtes zeigte. Über einer der beiden mit diesen Veranstaltungen armirten Bergspitzen wurde besonders deutlich ein Polarlichtstrahl von 120 m Länge beobachtet, von welchem mit Sicherheit festgestellt wurde, daß er sich nur während der Dauer der Veranstaltungen und gerade über der armirten Bergspitze bildete. Leider konnten diese Einrichtungen immer nur ganz kurze Zeit ausgenutzt werden, weil sich das Drahtnetz immer sehr schnell mit enormen Mengen von Eiskrystallen bedeckte und sehr bald durch deren Gewicht zerrissen wurde. Professor Lemström hofft jedoch, nachdem er in Helsingfors sich mit vervollkommneten Materialien und Apparaten für solche Veranstaltungen versehen hat, in den nächsten Monaten diese Versuche und Beobachtungen im Großen wieder aufzunehmen und durch Vervielfältigungen und Abänderungen derselben die Gesetze dieser Erscheinung noch tiefer zu ergründen. Es ist kaum nöthig hervorzuheben, von welcher großen Bedeutung diese Wahrnehmungen für die gesammte Erkenntnis der elektrischen Vorgänge auf der Erde sind, und welche bedeutsamen Ausblicke dieselben auch nach manchen anderen Richtungen hin, z. B. in Betreff der Blitzableiterwirkungen, eröffnen; denn Professor Lemströms Veranstaltung ist eigentlich nichts Anderes, als ein großes Blitzableitersystem, dessen Wirkungen von ihm unter ganz besonderen Verhältnissen studirt werden konnten, und die Polarlichter treten nach seinen Beobachtungen nunmehr in eine nähere Analogie zu dem sogenannten St. Elmsfeuer, welches seinerseits ein Mittelglied zwischen den von einander so sehr verschiedenen und doch wieder so verwandten Erscheinungen der Gewitter und der Polarlichter bildet. Somit eröffnen sich überhaupt der Elektrotechnik und einigen ihrer für die unmittelbaren Lebensfragen des Menschengeschlechts wichtigsten Seiten durch systematische Polarforschungen neue Aussichten. Es ist gewiß aufs Lebhafteste zu wünschen, daß man in Helsingfors in der Lage ist, dem ausgezeichneten finnländischen Gelehrten genügende Mittel für eine Vervollständigung seiner wichtigen Forschungen zu gewähren. Aber auch die deutsche Polarstation in Westgrönland wird zu demselben Ziele noch mitwirken können, wenn der „Germania“, welche in den nächsten Monaten zur Abholung der Theilnehmer wieder in See geht, die entsprechenden Informationen und geeignete Einrichtungen mitgegeben wer-

den, um wenigstens noch in den letzten Wochen der Thätigkeit der deutschen Polarstation ähnliche Beobachtungen in Gang zu setzen. — Ein wie großes Interesse der elektrotechnische Verein an den Arbeiten des Professors Lemström nimmt, erhellt schon daraus, daß Seitens der Versammlung nach Beendigung der Mittheilungen des Professors Förster sofort beschlossen wurde, dem Gefühl der lebhaftesten Anerkennung durch Absendung eines Begrüßungstelegramms Ausdruck zu verleihen. Dieses vom Ehrenpräsidenten und Vorstand Namens des Vereins an Professor Lemström gesandte Telegramm lautet folgendermaßen: „Der elektrotechnische Verein beglückwünscht Sie zu den schönen epochemachenden Untersuchungen über das Polarlicht und spricht sein wärmstes Interesse an der Fortsetzung und Erweiterung derselben aus."

Hagelschlossen von ungeheurem Gewicht. Im ersten Hefte dieses Jahrgangs der „Gaea" befindet sich ein Artikel von Herrn Prof. Schwedorff über den kosmischen Ursprung des Hagels. Wenn der Herr Verf. jeden Hagelfall auf einen kosmischen Ursprung zurückführen will, so befindet er sich unserer Ansicht nach im Irrthum; beschränkt er die kosmische Herkunft jedoch auf Hagelschloßen von jener Größe und jenem Gewicht, die bisweilen zum allgemeinen Erstaunen berichtet werden, so scheint es, daß seiner Hypothese keinerlei ernstliche Schwierigkeiten entgegenstehen. Es fragt sich nur ob seine gelegentlichen Berichte über Hagelschloßen von riesiger Größe wirklich wahrheitsgetreu sind. Aus diesem Grunde möge hier ein vom „Salvia-Journal" gebrachter Bericht wiedergegeben werden: „Sechs Meilen westlich von Salvia (Kansas) fiel am 15. Aug. 1882 eine achtzig Pfund schwere Hagelschloße nahe bei der Eisenbahn nieder. Ein Trupp Eisenbahnarbeiter, der dort beschäftigt war, wurde Nachmittags drei Uhr von einem fürchterlichen Hagelwetter überrascht. Der Oberaufseher dieser Leute, Ellwood, erzählt, daß vier bis fünf Pfund schwere Schloßen fielen, welche nach Salvia zu noch weit stärker waren. An der Stelle, wo man den achtzig Pfund schweren Eisblock vorfand, war der Erdboden mit Schloßen bedeckt. Ellwood sammelte mehrere derselben, unter welchen einige, bei einem Durchmesser von vier Zoll, einen Fuß lang waren. Man lud die Riesenschloßen auf einen Wagen und fuhr sie nach Salvia. W. J. Hugler, ein Kaufmann aus Santa Fé, erwarb die achtzig Pfund schwere Schloße und stellte sie, von Sägemehl umgeben, wodurch sie vor dem Zerschmelzen geschützt wurde, in seinem Magazine auf."

Blitzwirkung auf dem Gipfel des Puy de Dome. Auf dem Gipfel des Puy de Dome, dessen Fläche kaum 8 bis 9 Ar umfaßt, ist ein runder, 8 Meter hoher Thurm errichtet, der von einem 6 Meter langen, viereckigen Maste aus Winkeleisen überragt wird. Dieser trägt ein Anemometer mit vier Robinsonschen Halbkugeln aus rothem Kupfer von 2·5 mm Dicke; zu dessen Reinigung ist ein Absatz angebracht, zu dem eine Treppe aus Eisenplatten hinaufführt. Das Ganze bildet so eine Eisenmasse, deren Gewicht mehrere tausend Kilogramm erreicht, und in der die eckigen Theile vorherrschen. Zwei metallische Kabel von 2 cm sind mit Kabeln von 3 cm Durchmesser verbunden, die in einer Länge von 100 m in eine stets feuchte Erdschicht dringen und in Platten aus rothem Kupfer von 15 Quadratmeter Oberfläche enden.

Nach einer Mittheilung des Hrn. Alluard beobachtet man hier oft an den hervorspringenden Partieen dieser Eisenkonstruktion das St Elmsfeuer, zuweilen unter leichtem, zischendem Geräusch. Interessanter aber noch sind die Wirkungen der Blitzschläge, welche an den kupfernen Robinsonschen Halbkugeln erfolgen. Die oberen Hälften dieser Halbkugeln werden allein vom Blitze getroffen; und sie zeigen alle Spuren von Schmelzung: und zwar wurden beobachtet zwölf auf der einen, fünfzehn auf der zweiten, achtzehn auf der dritten und zwanzig auf der vierten Halbkugel. Der 4 mm dicke Eisenring, der sie verbindet, ist auch auf 6 Punkten geschmolzen. Diese Schmelzung hat überall stattgefunden, sowohl auf den runden Theilen, wie auf den winkligen, und stets in derselben Weise. Die Substanz, Kupfer oder Eisen, ist in einer Ausdehnung, die zwischen 5 und 4 Quadratmillimeter schwankt, geschmolzen und dann in Gestalt eines Kegels gehoben; etwa wie ein kleiner vulkanischer Kegel inmitten eines Kraters. Es ist gerade so, als ob seine äußere Anziehungskraft die geschmolzene Substanz

an der Oberfläche der Halbkugel in die Höhe gehoben hätte. Es wäre interessant, wenn man mittels kräftiger Maschinen oder elektrischer Batterien ähnliche Schmelzungen auf Halbkugeln oder Kugeln von Legirungen und Metallen künstlich erzeugen würde.

Zur Aufklärung der Erscheinung sollen die Beobachtungen und Versuche bei kommenden Gewittern fortgesetzt werden. [1])

Niederschlagsmengen bei Mischung feuchter Luftmassen verschiedener Temperatur. Nach der Hutton'schen Regentheorie treten bei der Mischung zweier Luftmassen nicht nur überhaupt Niederschläge ein, sondern wir verdanken alle Niederschläge, auch die wasserreichsten, diesem Processe. Dagegen behaupteten Andere, wie Herr Wettstein, daß diese Mischung auch unter den günstigsten Verhältnissen keinen Niederschlag bewirken könne. Es war nun zwischen diesen beiden Ansichten zu entscheiden durch Ausführung einer Berechnung, welche allgemein durchzuführen Herr J. M. Pernter unternommen hat.

Nimmt man zwei bei verschiedenen Temperaturen mit Wasserdampf gesättigte Luftmassen und mischt 1 kg der wärmeren mit 1 kg der kälteren Luft, so wird, wenn die warme D_o g Wasserdampf enthält, und die kältere D_u g in 1 kg der Mischung $\frac{D_o + D_u}{2}$ g Wasserdampf enthalten sein. Es fragt sich nun, ob dieser ganze Wasserdampf dampfförmig bleiben wird, oder ob sich ein Niederschlag bilden, und wie groß dieser sein wird.

In der Natur geht der Proceß der Mischung allerdings so vor sich, daß die gemischten Massen sich allmählich abkühlen, allmählich sich dabei Wasserdampf kondensirt und die dabei nach und nach frei werdende Wärme gleich wieder zur Erwärmung und theilweisen Verdampfung des gebildeten Niederschlages verbraucht wird. Für die Berechnung darf aber angenommen werden, daß die gemischten Luftmassen sich zuerst auf die Temperatur abkühlen, die sie annehmen würden, wenn sie sich wie reine vollkommene Gase verhielten, dann sich der bei dieser Mischungstemperatur überschüssige Wasserdampf niederschlage und dadurch eine entsprechende Wärmemenge frei werde, welche ganz in der Masse der Mischung zur Erwärmung und Verdampfung aufgebraucht werde.

Herr Pernter entwickelte die für diese Berechnung anzuwendenden Gleichungen, und berechnete dann den Fall, daß sich ein Kilogramm mit Wasserdampf gesättigter Luft von 25° C. mit einem ebenfalls gesättigten von 0° C. mischt. Das Resultat dieser Rechnung war, daß ein Kilogramm der Mischung 1·181 g Niederschlag geben wird, oder 1 Kubikmeter 1·448 g. Für verschiedene Höhen ändern sich die Niederschlagsmengen wie folgt:

Druck	760	700	600	500	400	300	mm
Niederschlag im kg	1·18	1·23	1·30	1·36	1·42	1·44	g
„ „ cbm	1·45	1·38	1·26	1·10	0·92	0·73	„

Herr Pernter hat dann noch für die Temperaturdifferenz von 20° C., dann für die von 12° und von 4° die den Mischungstemperaturen von —10° bis +20° entsprechenden Niederschlagsmengen in diesen 6 verschiedenen Höhen berechnet und in zwei Tabellen wiedergegeben. Die zweite Tabelle zeigte, wie sehr bei kleineren Differenzen der Temperaturen der sich mischenden Luftmassen die Niederschlagsmengen bedeutend sinken.

„Zum Schluß bemerke ich, daß diese Niederschlagsmengen es als zweifellos erscheinen lassen, daß Regen von großer Intensität und bedeutende Niederschläge überhaupt sich aus der Hutton'schen Regentheorie niemals erklären lassen. Selbst die größtmögliche Niederschlagsmenge per Kubikmeter und 760 mm Druck vorausgesetzt, würde, um einen Niederschlag von nur 1 mm Niederschlagshöhe zu geben, eine Mischung von 6850 Kubikmeter Luft über jedem Quadratmeter Fläche nöthig sein, und zwar müßten die Temperaturen 25° und 0° sein; für einen Niederschlag von 1 mm in sehr kurzer Zeit müßte also eine Schicht von mindestens 6850 m Höhe per Quadratmeter sich mischen, und zwar müßten wiederum die Temperaturen der sich mischenden Luftmassen 25° und 0° sein.

Wenn also überhaupt Niederschläge der Mischung von Luftmassen verschiedener Temperatur zu verdanken sind, so sind dieselben sehr gering. Vielleicht erklärt sich die Entstehung der Cirruswolken auf diese Weise; da die Form derselben schon auf ein Eindringen einer Luftströmung in die vorhandenen Luftmassen in der Höhe ahnen läßt, so

[1]) C. r. T. XCV, p. 1199.

würde die geringe Menge der sich dabei bildenden Niederschläge leicht die feinen und zarten Wolkenstreifen der Federwolken erklärlich erscheinen lassen." [1])

Erdbeben-Beobachtungen in der Schweiz 1880/81. Herr Albert Heim hat der letzten Versammlung Schweizer Naturforscher zu Linththal über die bisherigen Ergebnisse dieser Beobachtungen Bericht erstattet und die nachstehenden Resultate aus denselben abgeleitet:

„Vom November 1879 bis Ende December 1880 haben wir in der Schweiz 69 Stöße konstatirt, die zu 9 Haupt- und einigen lokalen Erdbeben sich gruppiren. Im Jahre 1881 sind 166 Stöße, darunter 18 von hervorragender Bedeutung beobachtet worden, im Ganzen in 26 Monaten 235 Stöße, darunter 27 bedeutende Beben, oder im Durchschnitt monatlich 9 Stöße und ein bedeutenderes Erdbeben. Nichts läßt annehmen, daß wir gegenwärtig in einer an Erdstößen reichen Periode uns befinden.

Unter diesen Stößen ist eine sehr große Anzahl nur in einem sehr beschränkten Gebiet gefühlt worden; wir nennen diese „lokale" Stöße. Wir können sie in drei Gruppen theilen: a) Lokale Stöße, die einem großen Stoße vorhergehen oder folgen und hier und da im Erschütterungsgebiete des Haupterdbebens erscheinen; sie können vom Hauptstoße durch Minuten, Stunden, selbst Tage getrennt sein. b) Lokale isolirte Stöße, die zeitlich zusammenfallen mit einem Hauptbeben, aber vom Erschütterungsgebiet des letzteren getrennt sind durch eine mehr oder weniger bedeutende Landstrecke, wo der Stoß nicht verspürt wurde. Es ist wahrscheinlich, daß in diesem Falle der Zwischenraum nur in mikrosismischer Weise erschüttert worden ist; und wahrscheinlich rühren die lokalen, isolirten Stöße von Interferenzen und Koincidenzen bei der Verbreitung der Erschütterungswellen her. c) Lokale, unabhängige Stöße; kleine isolirte Erdbeben, die ein sehr beschränktes Erschütterungsgebiet haben. Diese drei Arten von lokalen Stößen wiederholen sich zuweilen oft an denselben Lokalitäten.

Eine große Anzahl von Erdbeben, die wir untersucht haben, entspricht nicht der Ansicht, die man sich bisher von der Erscheinung gemacht hat. Man nimmt bekanntlich an, daß in den Erdschichten ein Stoß an einem bestimmten Punkte auftrete und das Erschütterungs-Centrum bilde, und daß von diesem Mittelpunkte ausgehend, die Erschütterung strahlenförmig sich nach allen Richtungen verbreite, nach der Peripherie hin an Stärke abnehme und sich mit bestimmter Geschwindigkeit fortpflanze. Zahlreiche Beispiele nun entsprechen nicht diesem Schema; so die Erdbeben vom 4. Juli 1880, vom 3. März 1881 u. s. w. Diese zeigten nämlich dieselbe Intensität, oder es fehlte nur wenig daran, in dem ganzen Gebiete der Schweiz und boten in dem ganzen Erschütterungsgebiete dieselben Eigenthümlichkeiten in der Form des Stoßes dar. Das Erdbeben hat von Allevard in Frankreich bis nach Sankt Gallen stattgefunden, und auf diesem ganzen Erschütterungsgebiete in derselben Minute, vielleicht in derselben halben Minute. Der Schall blieb nicht zurück, sondern begleitete überall den Stoß; die Richtung war keine centrifugale, sondern in der Regel überall auf dem ganzen Erschütterungsgebiet dieselbe.

Diese Thatsachen beweisen, daß es sich in diesen Fällen nicht um einen lokalen Stoß handelt, der von einem Punkte, dem Erschütterungs-Mittelpunkte, ausgeht und sich in Folge der Elasticität in den Erdschichten fortpflanzt, sondern vielmehr um eine allgemeine, plötzliche und gleichmäßige Verschiebung eines mehr oder weniger beträchtlichen Theiles der Erdrinde.

Die Stärke und die Verbreitung eines Stoßes stehen nicht in direkter Beziehung zu einander. In derselben Gegend haben wir sehr schwache Erschütterungen, aber von einer sehr großen Ausdehnung, beobachtet und andere sehr starke, aber von beschränkterer Gebietsausbreitung. Dies verringert in unseren Augen die Bedeutung der Fortpflanzung, die in Folge der Elasticität des Bodens stattfindet.

Andererseits haben wir Gelegenheit gehabt, Erdbeben zu beobachten mit koncentrischen Zonen und mit nach der Peripherie abnehmender Stärke. In diesen Fällen bildet das Intensitäts-Centrum eine langgestreckte Zone; die Richtung des Stoßes bleibt überall

---

[1]) Zeitschr. d. österr. Ges. f. Meteorol. Bd. XVII, S. 421.

dieselbe und man beobachtet keine centrifugale Ausstrahlung.

In der Regel ist die Richtung des Stoßes in dem ganzen Erschütterungsgebiete gleichmäßig; sie ist bald parallel, bald transversal zu den großen Gebirgsketten, den Alpen und dem Jura; schräge Richtungen sind in unserem Lande selten. In dem Erdbeben vom 4. Juni 1880 z. B. haben wir 127 Angaben über longitudinale Richtung, 89 über transversale Richtung und nur 10 über schräge Richtung, die über die ganze Ausdehnung der Schweiz vertheilt sind. Am 9. Juni 1881 war in der Westschweiz der Stoß überall ein longitudinaler. Am 3. März 1881 war der transversale Stoß in Luzern umgeben von einer Zone von longitudinalen Stößen und von einer zweiten sehr breiten Zone mit transversalem Stoß. Es scheint somit, daß dasselbe Erdbeben in verschiedenen Gegenden den Bruch der Spannung in verschiedenen Richtungen herbeiführen kann.

Die Deutlichkeit der Richtung steht in keinem direkten Verhältnis zur Stärke des Stoßes; ein schwacher Stoß zeigt zuweilen eine viel besser ausgesprochene, horizontale Richtung, als ein viel stärkerer derartiger Stoß.

Die Stoßgegend und das Erschütterungsgebiet haben folgende Formen gezeigt: a) längliche Zonen, quer gerichtet zu den Alpen oder dem Jura; b) längliche Zonen in der Längsrichtung der Alpen oder des Jura; c) kreisförmige Zonen, sehr selten; ein einziges Beispiel trat ein 27. Okt. 1881 nördlich vom Kanton Zürich, sein Gebiet = 320 qkm. d) Zonen mit lappigen Umrissen, Beispiele: 7. Januar 1880 Graubündten, 9. Juni 1881 im Winkel zwischen Jura und Alpen und sich längs dieser beiden Gebirgsketten fortsetzend. Wir können ferner Beispiele anführen a) von Erschütterungen in longitudinaler Richtung, b) von Erschütterungen in transversaler Richtung, sowohl bei den Erdbeben mit Gebieten von transversaler, wie von longitudinaler Form.

Gewisse Gebiete werden zu wiederholten Malen erschüttert, und dasselbe Erdbeben scheint sich hier zu erneuern. Beispiele sind im Nordosten der Schweiz die Erdbeben vom 2. Mai 1877 und vom 18. November 1881, im Berner Oberland am 22. und 23. Februar 1880 und 14. Juli 1881. Das Dreieck zwischen Jura und den Alpen wird sehr oft erschüttert und mehrere Male folgten sich die Stöße nach Osten am Jura hinziehend. Es existiren aber auch beträchtliche Unterschiede in den Eigenthümlichkeiten der verschiedenen Erdbeben, welche dieselbe Gegend heimsuchen. Die Geschichte der vergangenen Jahrhunderte zeigt uns, daß die oft erschütterten Gegenden, die Erdbeben-Gebiete, nicht immer auf demselben Punkte des Landes lokalisirt sind.

Nur in sehr wenig Fällen haben wir einen merklichen Unterschied in dem Moment des Stoßes konstatiren können in den verschiedenen Theilen des Erschütterungsgebietes. Wir wollen diesen Punkt jetzt unberücksichtigt lassen. Nur in einem oder in zwei Fällen haben wir eine horizontale Bewegung von 8 bis 13 mm erkennen können.

Bevor man die statistischen Daten verwerthet, ist es nach unserer Meinung rathsam, noch zu warten, bis man eine viel größere Anzahl von Dokumenten angehäuft hat. Aber der folgende Punkt ist sehr auffallend, nämlich daß im Jahre 1881 165 Stöße in der Nacht und nur 44 am Tage von 6^h Morgens bis 6^h Abends beobachtet worden sind. Wir können nicht den Grund angeben für diese größere Häufigkeit der Erdbeben während der Nacht.

Das Studium der Beobachtungen, die während dieser 26 ersten Monate gesammelt worden, zeigt uns, daß das Problem der Erdbeben viel verwickelter ist, als man Anfangs geglaubt hat. Fast in jedem Stoß tritt uns eine ausgesprochene Individualität entgegen, und wir werden eines Tages die verschiedenen beobachteten Stöße in bestimmte Typen gruppiren können. Welches sind nun die Gesetze, die das Erscheinen dieser verschiedenen Typen beherrschen? Welches ist in jedem besonderen Falle die ursprünglich erschütterte Zone, und welches die Zone, in die sich die Bewegung einfach fortgepflanzt hat? Wird es gelingen, diese Zonen durch Benutzung geeigneter Instrumente zu trennen? Dies sind einige von den Fragen, die für fernere Studien reservirt bleiben müssen.

Die Gesammtheit der Erschütterungs-Erscheinungen, wie wir sie bis jetzt kennen, macht uns den Eindruck, daß wir es am Häufigsten mit Verschiebungen der Erdrinde zu thun haben, ähnlich denen, welche die Ge-

birge entstehen ließen. Es scheint uns auch wahrscheinlich, daß die Verschiebungen, welche die Erdbeben begleiten, nach und nach Summen erreichen werden, groß genug, daß man später durch wiederholte geodätische Messungen ihren Werth wird feststellen können."

Eine Blausäure abscheidende Drüse, von M. Weber. Nachdem schon von Laien (Gärtnern) bemerkt worden war, daß gewiße Tausendfüßler (Fontaria), wenn sie ergriffen oder anderweitig gereizt werden, einen deutlichen Geruch nach Blausäure verbreiten, wurde von G. Geldensteeden auf chemischem Wege dargethan, daß in der That eine Produktion von freier Blausäure stattfinde. Die Bereitungsstätten sind, wie Vf. zeigt, gewisse Hautdrüsen, welche symmetrisch auf beide Längsseiten des Thieres vertheilt erscheinen. Ihre Öffnungen sind unter dem Namen Foramina repugnatoria bekannt. Die Drüsenhäute liegen innerhalb des Gewebes des Fettkörpers. Die Gestalt eines Drüsenhäutchens ist länglich elliptisch und beträgt seine Länge 5 mm. [2])

Gewinnung der werthvollen Metalle aus allen Arten von Erzen durch Elektrolyse. Die Chemiker Blas und Miest haben entdeckt, daß die geschwefelten Erze das Metall an der Anode in einer elektrischen Zersetzungszelle vertreten können und daß, wenn man eine solche Anode in die Lösung eines Salzes des betreffenden Erzes eintaucht, und einen elektrischen Strom hindurchleitet, der Schwefel des Erzes an der Anode abgeschieden wird und zu Boden fällt, während an der Kathode das freie Metall sich absetzt. Die in Freiheit gesetzte Säure löst von der Anode neue Mengen des Metalls, so daß das Bad immer neutral bleibt und die Wirkung in der beschriebenen Weise fortdauert.

Bei einfachen Sulfiden ohne Gangart ist der Proceß leicht und vollständig. Enthält das Erz eine kieselige Gangart, so wird die Kieselsäure an der Anode mit dem Schwefel niedergeschlagen. Antimon und Arsen werden gleichfalls an der Anode niedergeschlagen, meist als unlösliche Oxyde, welche leicht von einander getrennt werden können.

Für den Fall, daß die Erze ausnahmsweise viel Arsen enthalten, verbindet sich ein Theil desselben, während es sich an der Anode abscheidet mit Schwefel. Diese geschwefelten Produkte sind dann leicht nach dem Ausziehen des freien Schwefels durch Schwefelkohlenstoff durch einen schwachen elektrischen Strom zu trennen.

Sind mehrere Metalle in den Erzen enthalten, so schlagen sich die edlen zuerst an der Kathode nieder, später die anderen und diese Metalle müssen dann in einem anderen elektrischen Bad unter Anwendung von nur ganz schwachen elektrischen Strömen getrennt werden.

Der Schwefel wird durch Schwefelkohlenstoff ausgezogen und durch Abdestilliren des Schwefelkohlenstoff rein erhalten.

Stark eisenhaltige Sulfide liefern bei der ersten Operation an der Anode einen Niederschlag von Schwefel und Eisenoxyd. Diese werden in einer zweiten Operation in einem Bad von verdünnter Schwefelsäure zersetzt, wobei reiner Schwefel und basisch schwefelsaures Eisenoxyd, das in der Industrie großen Werth hat, erlangt wird.

Es ist möglich bei Anwendung einer halben Pferdekraft in einer Stunde 1 kg aus geschwefelten Kupfererzen mittels des elektrischen Stromes in Freiheit zu setzen.

In gleicher Weise wird noch die Anwendung der Elektrolyse zur Gewinnung der Metalle aus komplicirter zusammengesetzten Schwefelerzen beschrieben. [1])

Entfärbung von gelben Diamanten. Durch Zufall ist eine interessante Manipulation, durch welche auf betrügerische Weise gelben, also minderwerthigen Diamanten, die Farblosigkeit und das Feuer der prächtigsten brasilianischen Diamanten beigebracht wird, ans Tageslicht gekommen.

Ein prächtiger Stein, seines reinen Wassers wegen von ungeheurem Werthe, verlor fünf Sechstel seines Werthes in Folge einer einfachen Wäsche in Seifenwasser, und ent-

[1]) Archives des sciences physiques et naturelles, Sér. 3, T. VIII, 1882, Novembre, p. 381.

[2]) Archiv für mikroskop. Anat.; Pharm. Centralh. 24. 44. D. Chem. Centralblatt.

[1]) Chem. News Bd. 46, S. 121 d. Chem. Ind.

hüllte sich, nachdem er für einen echten brasilianischen Edelstein gekauft worden, demgemäß als einfacher Kapdiamant von einem honigfarbigen Gelb. Ein Proceß schwebt, der Aufsehen machen und einen neuen Betrug ans Tageslicht bringen wird, der übrigens leicht zu entdecken ist. Wenn aber der unglückliche Erwerber sein Geld bei dem Abenteuer eingebüßt hat, so gewinnt die Wissenschaft dafür eine der anziehendsten Beobachtungen. Das Verfahren, um aus einem gelben Diamanten einen farblosen herzustellen, besteht darin, daß man den Stein einige Augenblicke in eine wässrige Lösung von Anilinviolett taucht. Nach der Abtrocknung ist jede Schattirung verschwunden, und dennoch behält der Diamant all sein Feuer. Die Herren Chatrian und Jacobs, welche Herrn Chevreul diese Mittheilung verdanken, bestätigen, daß das Ergebnis lediglich eine Folge ist von der Mischung der beiden Farben des Diamant in der Lösung, welche sich ergänzen.

Vermischte Nachrichten.

Heliograph als Wettertelegraph. Um zwischen den Inseln Mauritius und Reunion im Indischen Ocean das Herannahen der für die Schiffahrt so gefährlichen Wirbelstürme zu verkünden, hat L. P. Adam den Vorschlag gemacht, den Heliographen zu verwenden. Die Entfernung der geeigneten Berghöhen beträgt zwischen beiden Inseln 134 engl. Meilen, während General Ibanez in Spanien den Heliographen auf 180 Meilen verwendete. Zur Erzeugung von Lichtsignalen, welche dem Morse-System entsprechen, soll ein kleiner automatischer Unterbrecher benutzt werden. Adam hofft, entweder diese Zeichen durch die Anwendung von Selen als Empfänger registriren zu können, in ähnlicher Weise als es in einigen Observatorien an den Durchgangs-Instrumenten bei Beobachtungen mit dem Mitteldrahte geschieht, oder will die Signale auf einen photographischen Papierstreifen übertragen, welcher einen Bromsilber-Gelatine-Überzug erhalten hat und sich vor dem Fokus des Empfangsfernrohres bewegt. Man glaubt diese Methode schon bei Benutzung des Lichtes einer Petroleumlampe verwenden zu können. Gelingt der Versuch, so würde man allerdings im Stande sein, ohne Anwendung eines Kabels das Herannahen der Wirbelstürme von Mauritius nach Reunion um 24 bis 36 Stunden früher anzusagen, als sie die letztere Insel erreichen.

Deprez' elektrischer Hammer. Die Elektricität hat vor andern Kraft-Transmissionsmitteln den Vortheil, daß sie nicht eine Bewegung körperlicher Massen vom Krafterzeuger zur Arbeitsstelle ist und bei ihrem Durchgange die Leiter in keiner mechanischen Weise in Anspruch nimmt. Beim hydraulischen Betrieb sowohl wie bei dem mit komprimirter Luft werden die Leitungen auf inneren Druck in Anspruch genommen und verursacht das Vorhandensein eines Leckes in den leicht verletzbaren Leitungen oft unangenehme und große Verluste. Die Transmissionen durch feste Körper, Seil- und Wellenbetrieb erfordern Lager, deren Stärke mit der Größe der zu übertragenden Kraft übereinstimmen muß und die durch die Reibung eine Ursache großer Verluste sind; das Material wird ferner auf Zug, Druck und Torsion in vollem Maße in Anspruch genommen und ist wegen der Kristallionsfähigkeit des gewöhnlich verwendeten Eisens oder Stahles nicht einmal zuverlässig. Wegen der nöthigen Massenbewegung und der sich von Punkt zu Punkt übertragenden Spannungen im Materiale wird der letztere Betrieb um so unökonomischer, je mehr er zusammengesetzt ist und je weiter und komplicirter die Kraftübertragung stattfindet. Der hydraulische Betrieb sowie der mit komprimirter Luft ist nicht ökonomisch, weil die Motoren für dieselben zu komplicirt sind und den Kraftwerth praktisch nicht vollkommen ausnutzen; je geringer der Druck auf den Kolben wird, um so tiefer sinkt auch der praktische Nutzeffekt unter den theoretischen. Der elektrische Betrieb dagegen benöthigt nur einen einfachen, sich nicht abnutzenden metallischen Leiter, der nicht auf Zug, Druck oder Torsion in Anspruch genommen wird, keinerlei

Bewegungen zu machen braucht und leicht nach beliebigen Richtungen ausgespannt werden kann, um große Kräfte an sonst kaum zugängliche Arbeitsplätze zu übertragen. In den elektrischen Motoren, in welchen die Elektricität wieder in mechanische Bewegung umgesetzt wird, kommt dieselbe dann als positive Anziehung und Abstoßung der magnetisirten Massen in ihrem fast ganzen Kraftwerthe wieder zur Geltung. Die magnetische Anziehung und Abstoßung der Massen durch den Raum ist eine höchst vollkommene und läßt sich dieselbe je nach Bedürfnis in beliebige Bewegungen, rotirende und hin- und hergehende, mit gleichem Vortheile umsetzen, wobei die Reibung leicht auf einen unbedeutenden Bruchtheil der Kraft reducirt werden kann.

Seitdem man diese außerordentliche Transmissionsfähigkeit der Elektricität von kleinen und großen Kräften oder mechanischen Bewegungen erkannt und an dem Telegraphen so wundervoll praktisch bestätigt gefunden hatte, fing man an, Projekte für die Benutzung der Elektricität als Kraftüberträger für die praktischen Kraftbedürfnisse zu machen. Aber erst seit dem Nachweis des dynamoelektrischen Principes, wonach Elektricität von hohem Kraftwerthe billig erzeugt und wieder ökonomisch in mechanische Bewegung umgesetzt werden kann, hatten diese Bestrebungen Aussicht auf Erfolg, auch in Fällen, wo eine namhafte Kraftgröße verlangt wurde. Elektrische Eisenbahnen, Näh-, Wasch-, Stiefelputz-, Felsbohr- und tausend andere Maschinen wurden projektirt, so daß es wohl kaum eine Arbeitsaufgabe mehr giebt, welche die Erfinder nicht auf elektrischem Wege hätten zu lösen versucht.

Wo die übrigen Transmissionsanlagen weniger vortheilhaft sind, oder die Benutzung eines besonderen Motors nicht wünschenswerth ist und besonders, wo in der Nähe eine billige Naturkraft zur Verfügung steht, hat der elektrische Betrieb seine großen Vortheile, namentlich wenn sich die sekundären Batterien erst praktisch bewährt haben werden. Als einen Beweis für diese Bestrebungen erwähnen wir nach "La Nature" einen von Charles Deprez in Paris konstruirten elektrischen Hammer, bei dem die Kraft ebenso wie im Dampfhammer direkt zur Hebung und Senkung des Hammers benutzt wird, ohne vorher in eine rotirende Bewegung umgesetzt zu werden. Der eigentliche Hammer dieses vorläufig nur experimentellen Apparates besteht aus einem einfachen, cylindrischen Block von weichem Schmiedeeisen mit stählerner Hammerfläche, welcher durch Einfluß der Elektricität in einem Hohlcylinder auf- und abbewegt wird, ohne an dem letzteren eine große Reibung zu finden.

Der Hohlcylinder ist aus einer Anzahl flacher Drahtspuhlen zusammengesetzt, deren Enden so mit einander verbunden sind, daß sie eine einzige kontinuirliche, aber nicht geschlossene Leitung bilden. Die Verbindungsenden dieser Spuhlen sind wie bei dem Gramme-Ring in einem Kreise arrangirt. Verbindet man den ersten und den letzten Kontakt mit den Enden einer elektrischen Leitung, mit einem Stromerzeuger, so geht der Strom durch alle Spuhlen der Reihe nach; verbindet man sie aber z. B. mit der siebenten und neunzehnten, so geht der Strom nur durch die dazwischenliegenden Spuhlen. Zur Verbindung einer Spuhlensektion mit der Stromquelle dienen zwei radiale Kontakt-Arme oder Bürsten, welche auf die gewünschten Kontakte unabhängig von einander eingestellt werden. — Wird nun ein elektrischer Strom durch eine Spuhlensektion geleitet, so zieht dieselbe den auf dem Amboß ruhenden Hammer zu sich herauf und hält ihn, bis der Strom wieder unterbrochen wird, worauf er auf den Amboß herabfällt und einen Schlag auf ein etwa dazwischen gelegtes Schmiedestück ausübt. Jeder Öffnung und Schließung eines Kontaktes entspricht also ein Hammerschlag und läßt sich nach kurzer Übung mit dem elektrischen Hammer vielleicht besser arbeiten als mit dem Dampfhammer. Beim Schließen des Kontaktes fliegt der Hammer zuerst über seine Ruhehöhe hinaus und man hat daher eine höhere Fallhöhe, wenn man in diesem Augenblicke den Kontakt unterbricht. — Auch mit diesem Hammer kann das bekannte Experiment, Aufknacken einer Nußschale, ohne den Kern zu zerstören, ausgeführt werden.

Eine hamburgische wissenschaftliche Expedition in das äquatoriale Ost-Afrika. Es ist eine unbestrittene Thatsache, daß Deutschland nächst England die Ehre gebührt, das Meiste zur Aufschließung

Inner-Afrikas beigetragen zu haben. Als recht eigentlich deutsche Domäne, was Handels- und wissenschaftliche Bestrebungen anlangt, galt lange Zeit speciell das äquatoriale Ost-Afrika. Hier waren es vor Allem hamburgische Handelshäuser, welche in regem Handelsverkehr mit den Eingeborenen kultivirend und civilisirend wirkten, hier waren es aber auch vorzüglich deutsche Missionäre und Gelehrte, welche der Aufschließung unbekannter Gebiete Vorschub leisteten. Die Existenz des schneebedeckten Bergriesen Kilima Ndscharo wurde 1848 zuerst von Rebmann, die des Kenia 1849 von Krapf gemeldet. Rebmann und Erhardt waren es, welche auf Grund eingezogener Erkundigungen jene berühmte Karte von Ost- und Central-Afrika konstruirten, auf welcher der Ukerewe-See in einer Ausdehnung von über 12 Graden zum ersten Male zur Darstellung gebracht war, und welche den Impuls zu den hervorragenden Entdeckungsreisen der Engländer Burton, Grant und Speke gegeben haben. Der viel versprechende Hamburger Dr. Albert Roscher war es ferner, der 1859 hinauszog, um den Kilima Ndscharo zu besteigen, diesen Plan leider zu Gunsten der Aufsuchung des zur Frage gestellten Nyassa-Sees aufgab und dort seinen Forschungstrieb mit dem Leben bezahlen mußte. Ein Jahr später gelang es dem Hannoveraner Baron Claus von der Decken, von Mombasa aus das Wanika- und Wateita-Land zu durchkreuzen, den Kilima Ndscharo bis zu einer Höhe von 8360 engl. Fuß zu besteigen, und dessen Gesammthöhe auf 18,710 engl. Fuß zu bestimmen. Im Oktober 1862 schickten sich von der Decken und Dr. Otto Kersten zu einer zweiten Besteigung des Kilima Ndscharo an und dieses Mal wurde eine Höhe von 14,160 engl. Fuß erreicht, die vulkanische Natur erkannt und die geographische Lage dieses Bergriesen bestimmt. 1863 unternahmen von der Decken und Kersten eine Seereise nach Ibo und Lamu und kehrten dann zeitweilig nach Deutschland zurück. Die großen Erfolge ließen aber von der Decken daheim keine Ruhe finden; der Thatendrang trieb ihn 1864 wieder hinaus, und dieses Mal nahm er zwei kleine Dampfschiffe mit sich, um mit ihnen auf den ostafrikanischen Flüssen Ost-Tana und Jub möglichst weit in das Innere Ost-Afrikas zu gelangen. Es ist bekannt, daß von der Decken sammt dem größten Theil seiner Begleiter am Jub von einer Horde wilder Somalis getödtet wurde. Das werthvolle geographisch-naturwissenschaftliche Material der von der Decken'schen Expeditionen ist von Dr. Otto Kersten zu einem klassischen vierbändigen Werke zusammengestellt worden, das alle Zeiten der deutschen Literatur zur Zierde gereichen wird.

Zur Klarstellung des Schicksals der von der Decken'schen Expedition wurde Richard Brenner an den Tana- und Jubfluß entsandt; er erreichte Berbera und drang von dort gen Osten an die Küste durch; seine Reiseberichte haben sich leider nicht als zuverlässig erwiesen. — Nächst von der Decken war es vor Allem der Sendling der Karl Ritter-Stiftung und Berliner Akademie der Wissenschaften, der leider 1881 auf Madagaskar verstorbene J. M. Hildebrandt, dem wir in den Jahren 1875—1877 von Zanzibar aus auf verschiedenen Wegen in die Alpenregion des Kilima Ndscharo und Kenia begegnen.

Im Juni 1876 entwarf der aus Zeitz gebürtige und damals in Berlin ansässige Ingenieur Clemens Denhardt einen detaillirten Plan für eine neue deutsche Expedition zur Förderung der deutscherseits inzwischen sistirt gewesenen Erschließung Ost-Aequatorial-Afrikas. Er zielte darauf ab, vermittels zu errichtender Handelsstationen, als der den Eingeborenen allein verständlichen Form, in engeren Verkehr mit den Galla- und Somali-Stämmen zu treten und gleichzeitig wissenschaftliche Beobachtungen zu machen. Bei der Ausführung seiner Pläne waren ihm unter Anderen die geographische Gesellschaft in Hamburg und hamburgische Kaufleute behilflich, so daß eine Expedition Ende 1874 in Scene gesetzt werden konnte. Bereits ein Jahr früher hatte sich Dr. med. G. A. Fischer aus Barmen nach Zanzibar begeben, um für das Denhardt'sche Unternehmen dort vorbereitend zu wirken. Er benutzte die Zeit bis zur Ankunft Denhardt's 1878 zu einer Exkursion in die südlichen Galla-Länder und in das Land Wito, dessen Sultan sich nach Richard Brenner's Berichten stets deutschfreundlich bewiesen und dem preußischen auswärtigen Amte selbst die Oberhoheit über sein Gebiet angetragen haben sollte. Über diese Fischer'sche Reise ist ausführlich Seitens des Reisenden in den Mittheilungen der geographischen Gesellschaft in Hamburg 1876—77 berichtet worden. —

Denhardt, welcher Hamburg am 19. December 1877 verlassen hatte, traf im Mai 1878 in Zanzibar ein. Nach einigen vorbereitenden Exkursionen an der Zanzibar-Küste lenkten Denhardt und Fischer ihre Schritte gen Norden an den Tana-Fluß, verfolgten denselben aufwärts bis Massa und kehrten im December 1878, durch Krankheit und allerlei sonstige Verhältnisse gezwungen, nach Zanzibar zurück. Die Resultate dieser Reise sind in einem vorläufigen Bericht nebst Karte im ersten Heft des Jahrgangs 1881 der Petermann'schen geogr. Mittheilungen publicirt worden. — Während sich nun Denhardt im Juni 1879 zur Rückkehr nach Deutschland anschickte, ließ sich Dr. Fischer in Zanzibar nieder, wo er bis heutigen Tages als praktischer Arzt und Naturforscher außerordentlich segensreich gewirkt hat. Am 1. Oktober v. J. hat Fischer seine einträgliche Stellung in Zanzibar aufgegeben, um den lang gehegten und während fünf Jahren verfolgten Plan einer größeren Entdeckungsreise in das äquatoriale Ost-Afrika zur Ausführung zu bringen. Er hat der Hamburger geogr. Gesellschaft unterm 4. Mai v. J. proponirt, seine Expedition zu einer speciell hamburgischen zu machen, wenn ihm von hier aus ein Zuschuß von M. 15,000 zu seinen eigenen Mitteln zur Verfügung gestellt würde. Dies ist in der am 5. Oktober stattgehabten Sitzung der geographischen Gesellschaft geschehen. Mit Hilfe der Averhoff'schen Stiftung und durch freiwillige Beiträge einiger Mitglieder der geographischen Gesellschaft sind in verhältnismäßig kurzer Zeit M. 15,200 zusammengebracht worden, welche der geographischen Gesellschaft in ihrer letzten Sitzung zum Zwecke der Fischer'schen Expedition übergeben werden konnten. Dies freudige Ereignis ermöglicht der Hamburger geographischen Gesellschaft, nicht mehr im Schlepptau anderer Gesellschaften und Institute, sondern zum ersten Male selbstständig einen nennenswerthen direkten Antheil an der neueren afrikanischen Entdeckungsgeschichte zu nehmen und hoffentlich zum Segen der Wissenschaft und des Handels durchzuführen.

Was die Person des nunmehr hamburgischen Entdeckungsreisenden anlangt, so darf dieselbe als eine ganz besonders geeignete Kraft zur Ausführung des in Frage stehenden Unternehmens angesehen werden. Auf wissenschaftlichen Reisen in Ost-Afrika erprobt, durch fünfjährigen ununterbrochenen Aufenthalt in Ost-Afrika akklimatisirt, an Entbehrungen jeder Art gewöhnt, mit der Sprache des Landes, mit den Sitten und Gewohnheiten der ostafrikanischen Völker vertraut, der einflußreichen Unterstützung unserer Landsleute in Zanzibar gewiß, dürfte kaum eine passendere Persönlichkeit für die fragliche Expedition gefunden werden können. In dieser Überzeugung werden wir fortan Dr. Fischer im Geiste auf seinen Wanderungen zu folgen haben.

Fischer gedenkt sich im November von Pangani aus, im Anschluß an eine arabische Karawane (diese pflegen eine Stärke von 6—800 Mann zu haben) zu den noch unbekannten ostafrikanischen Seen zu begeben, welche in dem Gebiet östlich von Viktoria Nyanza liegen. Drei Küstenorte sind es, welche vornehmlich dorthin Karawanen senden: Pangani, Mombasa, Takaungu. Fischer hat Pangani als Ausgangspunkt gewählt, einmal weil man von dort sehr bald in noch nicht bereiste Gebiete gelangt, dann weil die Straße von dort aus mitten durch die Region der schneebedeckten Berge führt und endlich auch weil die Londoner geogr. Gesellschaft die Absicht hat, eine neue Expedition unter dem erprobten Joseph Thomson von Mombasa aus in die Massai-Länder zu senden. Auch soll man in Pangani sehr gute und erfahrene Leute für eine solche Reise finden. An der Endstation der arabischen Händler am Samburu- oder Baringo-See gedenkt Fischer so lange wie möglich zu bleiben, wissenschaftliche Sammlungen anzulegen und Exkursionen in die umliegenden Gebiete, besonders auch, wenn möglich, in das der Borani-Galla unweit des Jub-Flusses zu machen und den Rückweg durch die Galla-Länder anzutreten. Es wird sich daher die Reise wohl auf ein Jahr ausdehnen.

Alle Resultate in geographischer und ethnographischer Beziehung sollen der geographischen Gesellschaft in Hamburg anheimfallen, wie überhaupt alle wissenschaftlichen Ergebnisse in ihrem Namen oder Auftrage geschehen.

Sollte es Dr. Fischer gelingen, durch die unbekannten Galla- und Somali-Länder hindurch bis an die Küste oder selbst bis nach Abessinien zu gelangen, so würde damit ein lang gehegter Wunsch der Geographen erfüllt

werden. Gerade neuerdings ist die Erforschung des von Fischer in Aussicht genommenen Gebietes mehr denn je auf die Tagesordnung afrikanischer Bestrebungen gesetzt worden. Vom Norden her ist es kürzlich den anhaltenden Bemühungen der Italiener Cecchi und Chiarini gelungen, in Schoa, Kaffa und Enarea einzudringen; von dort wird auch der Sendling der deutschen afrikanischen Gesellschaft, Dr. Stecker, welcher Gerhard Rohlfs auf seinen neuesten Reisen nach der Oase Kufra und Abessinien begleitete, die Küste bei Zanzibar zu erreichen suchen. Joseph Thomson, der glückliche Begleiter Keith Johnston's auf dessen verhängnisvollen Reise nach dem Nord-Ende des Nyassa-Sees, wird, wie bereits oben erwähnt, im Auftrage der Royal Geographical Society in London von Mombasa aus gen Viktoria Nyanza aufbrechen, und der 1881 in den Habab-Ländern gereiste Baron John von Müller in Heidelberg gedenkt ebenfalls 1883 die Schneeberge Ost-Afrikas zum Gegenstand seiner Forschung zu machen. So werden wir voraussichtlich in aller Kürze auch die terra incognita Ost-Aequatorial-Afrika's wissenschaftlich erforscht sehen; wir freuen uns, daß es der geogr. Gesellschaft hier durch die Opferwilligkeit unserer Mitbürger ermöglicht worden ist, daran Theil zu haben.

Litteratur.

R. Schöttler. Die Gasmaschine. Versuch der Darstellung ihrer Entwickelung und ihres Kreisprocesses. Mit 14 lithograph. Doppeltafeln. Braunschweig und Leipzig. Verlag von Goeritz u. zu Putlitz. 1882.

Das vorliegende Werk verfolgt hauptsächlich praktische Zwecke, indem es diejenigen Konstruktionen der Gasmaschine bespricht, welche in der Praxis einige Bedeutung erlangt haben, dann aber auch die Arbeitsweise der Gasmaschine klar legt. Innerhalb dieses Rahmens hat der Verf. sehr vollständig gearbeitet und sein Werk wird nicht allein bei den Studirenden und den Praktikern des Maschinenfaches, sondern auch im gebildeten Publikum die beste Aufnahme finden.

Das elektrische Licht und die hierzu angewendeten Lampen, Kohlen und Beleuchtungskörper. Dargestellt von Dr. Alfred von Urbanitzky. Mit 89 Abbildungen. Verlag von A. Hartleben in Wien.

Von der internationalen Ausstellung für Elektricität in Paris datirt eine neue Epoche unseres Beleuchtungswesen. Stand bis zu diesem Zeitpunkte die Entwickelung der elektrischen Beleuchtung auch nicht still, so vollzogen sich ihre Fortschritte doch unbeachtet vom großen Publikum, geräuschlos, ohne Aufsehen zu erregen; jetzt aber wird jede neue Idee, jede neue Konstruktion, jedes neue System mit, man könnte sagen, fieberhafter Spannung verfolgt und zwar nicht nur von den Fachmännern, sondern vom ganzen Publikum. Hierbei wendet sich das Interesse in erster Linie dem elektrischen Lichte zu. Und in der That, so monoton auch dem oberflächlichen Blicke eine lange Reihe von Beschreibungen einzelner Lampenkonstruktionen erscheinen mag, so lohnt deren Lektüre dem sich damit eingehend Beschäftigenden seinen Zeitaufwand reichlich; wie viele geniale Ideen sind in diesen oft unscheinbaren, einfachen Lampenkonstruktionen zu finden! Eine gewöhnliche Schraube, ein kleines Federchen, eine unbedeutende Änderung der äußeren Form, lauter Dinge, die scheinbar ganz selbstverständlich da sein müssen und so da sein müssen, wie wir sie eben finden, erweisen sich bei reiflicherer Überlegung häufig als das Resultat angestrengten Nachdenkens, langwierigen Experimentirens und überraschen uns dann durch ihre Einfachheit. Auf diese an entsprechenden Orten aufmerksam zu machen war der Verfasser des vorliegenden Bandes stets bemüht. Das Verständnis wird erleichtert durch eine theoretische Einleitung, welche in einfacher Weise die Gesetze und Regeln zur Erzeugung des Glüh- und Bogenlichtes und die Lichttheilung behandelt. Das letzte Kapitel endlich führt die Bereitung der Lampenkohlen vor.

G. A. von Klöden. Handbuch der Erdkunde. 4. Aufl., 4. Bd. Berlin. Weidmann'sche Buchhandlung. 1882.

Klöden's Handbuch der Erdkunde ist zweifellos das reichhaltigste geographische Werk, das, bis zur Gegenwart fortgeführt, vorhanden ist und es läßt bei der Fülle des Details den Nachsuchenden wohl nur selten im Stich. Der Verfasser ist freilich auch mit Bienenfleiß bestrebt, sein Werk bei jeder neuen Auflage immer reichhaltiger und umfassender zu gestalten und so ist denn auch der vorliegende Band, der die Länder- und Staatenkunde von Asien und Australien behandelt, von einer wahrhaft erdrückenden Fülle des Stoffes. Niemand, der sich mit geographischen Studien beschäftigt, kann dieses großen und wichtigen Werkes entrathen! Hoffentlich ist es dem verehrten Verfasser beschieden, auch die intendirte Neubearbeitung der drei ersten Bände in der seitherigen Weise zu vollenden.

W. Ph. Hauck. Die galvanischen Batterien, Accumulatoren und Thermosäulen. Eine Beschreibung der hydro- und thermoelektrischen Stromquellen, mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Praxis. Mit 85 Abbildungen. A. Hartleben's Verlag in Wien.

Eine der jüngsten Töchter der Naturwissenschaft zeichnet sich besonders durch rasches Wachsthum aus: die Elektricität, eine Eigenthümlichkeit, die ihrem jüngsten Kinde der Elektrotechnik in vorzüglicher Weise vererbt zu sein scheint.

Der galvanische Strom, der bis vor Kurzem nur geeignet schien, ein Meisterwerk wohl aber von nur wenig Kraft erfordernder Art zu vollbringen: den Gedanken des Menschen in die Ferne zu tragen, er hat sich entpuppt als trefflicher kunstbegabter Wettkämpfer gegen die bisher alleinherrschende Dampfkraft, zugleich uns Gewähr gebend dafür, daß er in jenen Tagen, in welchen alle bisher in der Steinkohle aufgespeicherte Sonnenwärme vergangener Zeiten verbraucht ist, unser Licht-, Wärme- und Kraftspender zu gleicher Zeit sein werde, bis alle Flüsse zu Eis erstarrt, die Ebbe und Fluth ihre Gezeiten eingestellt haben und die Luft zu regungsloser Stille verdammt ist.

Wenn wir einen Strom ganz kennen lernen wollen, müssen wir ihn verfolgen bis zu seinem Ursprunge, zur Quelle und so halten es auch Alle, welche der Elektrotechnik wahre Theilnahme entgegenbringen; daher kommt es auch, daß sämmtliche Werke, die über elektrische Stromquellen berichten, mit aufrichtiger Freude begrüßt werden. Führer um Führer erscheinen, die sich alle mit größerem oder geringerem Geschick dem Wißbegierigen anbieten, doch gilt dies in vorzüglicher Weise nur für jenes Stromgebiet, das die magnet- und dynamo-elektrischen Maschinen beherrschen; unbesucht bleiben jene Thäler, in welchen die schon längst bekannte Elektricitätsquelle ihren Ursprung nimmt, ohne Beschreibung bleiben die galvanischen Stromquellen. Daß ein solcher Führer ein dringendes Bedürfnis ist, hat am besten die Aufnahme, welche das bekannte Werk von A. Niaudet fand, bewiesen, das in kurzer Zeit in drei Sprachen übersetzt wurde und der fernere Umstand, daß ein bedeutender Physiker Cazin bald darauf ein ähnliches Buch geschrieben hat.

So schnell aber sind die Fortschritte, welche die Elektrotechnik macht, daß man einzelne Abtheilungen dieser Werke fast veraltet, jedenfalls aber als ganz ungenügend erklären muß, jene, die von den Sekundärbatterien (Accumulatoren) handeln, welchen gerade der Verfasser dieses Buches eine eingehende Behandlung ihrer Wichtigkeit entsprechend gewidmet hat, ohne jedoch darüber andere Abtheilungen zu verkürzen. Besondere Aufmerksamkeit widmete der Verfasser praktischen Angaben über die Behandlung der Elemente, sowie der bereits ausgeführter Anlagen, bei welchen Elemente oder Sekundärbatterien in Verwendung stehen.

Fr. v. Hellwald, Kulturgeschichte in ihrer natürlichen Entwickelung bis zur Gegenwart. Dritte neu bearbeitete Auflage. Verlag von Lampart u. Comp. in Augsburg.

Von diesem berühmten Werke erscheint eben die erste Lieferung der neuen Auflage. Wir geben vorläufig die Inhaltsübersicht derselben: In der Urzeit: Die Naturkräfte. Die Geschichte der Erde. Abstammung des Menschen und seine Stellung in der Natur. Alter und Urzustand des Menschen. Die socialen Gesetze: Die Naturkräfte und ihre Potencirung. Das sociale Entwickelungsgesetz. Die Sittengesetze keine Naturgesetze. Religion und Ideal. Volksthum und Geschichte: Abhängigkeit des Menschen von der Natur. Ursitz, Bildung und Verbreitung der Rassen. Wirkungen der ethnischen Verschiedenheiten. Der geographische Gang der Kultur. Die Morgenröthe der Kultur: Entstehung und Entwickelung der Sprache.

Franz Taubert. Handbuch des Luft-Sport. Mit 42 Abbildungen. A. Hartleben's Verlag in Wien. 1883.

Der Taubenliebhaberei, der Luftschiffahrt, der Falkenbaize gehört allein das weite Meer der Lüfte, alle drei stehen sie im engsten Zusammenhange, wenn vielleicht auch nur in der einen Beziehung, kriegerischen Zwecken zu dienen. In Anbetracht dessen, daß diesen drei Sportzweigen heut zu Tage ein besonderes Interesse auch außerhalb militärischer Kreise entgegengetragen wird, sich namentlich Vereine zum Zweck von Brieftauben-Preisfliegen, zur Förderung der Luftschiffahrt gebildet haben, es ebenfalls scheint, als wenn der Falkenbaize eine größere Aufmerksamkeit, wie in den letzten Decennien zugewendet würde, hat die Verlagsbuchhandlung es für zeitgemäß gehalten, ihre „Sport-Bibliothek" durch einen Band zu vermehren, in welchem übersichtlich und in leicht faßlicher Weise das zur Ausübung des gesammten Luftsport Erforderliche behandelt wird. Der Anfänger auf dem Gebiete des Luftsport wird in diesem Werke Alles finden, was ihm zu wissen nothwendig ist, während dasselbe dem in diesen Zweigen des Sport bereits Vorgeschrittenen als Handbuch dienen kann. Jedes einzelne Gebiet des Luftsport ist getrennt, als ein für sich abgerundetes Ganzes behandelt worden, und wird das schön ausgestattete Buch Vielen sicherlich sehr willkommen sein.

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von W. Drugulin in Leipzig.

Die Einwirkung des Menschen auf die Oberflächengestaltung der Erde.

Von Dr. W. Kaiser.

Im Verhältnis zu den gewaltigen Naturkräften, welche der Erdoberfläche ihre jetzige Gestalt verliehen haben, erscheint die Einwirkung des Menschen auf die Bodenbeschaffenheit ohne irgend welche Bedeutung. Wir werden jedoch sehen, daß seine Rolle nicht so ganz unerheblich ist; daß mit seinem ersten Auftreten eine neue Gestaltungskraft, die Intelligenz, in die Welt kam, welche bis zu einem gewissen Grade im Stande ist, die vorhandenen Kräfte zu beherrschen und ihren Wirkungen eine andere Richtung zu geben. Einige in „Chamber's Journal" mitgetheilte Thatsachen mögen das Gesagte erläutern.

Ohne Zweifel würde sich der größte Theil der Erdoberfläche mit Pflanzenwuchs überziehen, wenn diese sich selbst überlassen bliebe. Auch die nackten Klippen bedecken sich in Folge der Verwitterung und der Zuführung pflanzlicher Überreste allmählich mit einer Erdschicht von zunehmender Mächtigkeit. Durch den Fortschritt der Civilisation werden große Strecken für den Anbau gewonnen; so sind allein in den Vereinigten Staaten zwischen 1860 und 1870 sieben Millionen Hektar urbar gemacht worden. Die Wirkungen dieser Urbarmachung ergeben sich aus einer einfachen Thatsache. Ein abschüssiger Landstrich wurde in drei Theile getheilt; der erste blieb mit Wald bedeckt, der zweite wurde zum Theil, der dritte vollständig ausgerodet. In dem Waldgebiet bildete der Regen keine Wasserläufe, im zweiten Gebiete entstanden dagegen drei, im dritten vier Bäche. Man weiß schon seit lange, daß Flüsse, welche durch waldiges Gebiet strömen, an ihren Mündungen keine Ablagerungen bilden. Ein deutliches Beispiel hierfür sind die von dem Apennin kommenden Flüsse Sestagona und Lima. Die Ufer des Ersteren sind mit Buchen und Fichten bewachsen, der Letztere hingegen fließt durch angebautes Land. Bei ihrer Vereinigung sieht man die Lima bei Regenwetter ihre schlammigen Wellen einherwälzen, während die Sestagona klar und durchsichtig bleibt. Dasselbe ist beim Missouri und Mississippi in noch größerem Maßstabe der Fall.

Der Po soll heutzutage drei Mal so viel Schlamm wie ehemals mit sich führen; diese Vermehrung beruht zum größten Theil auf der Ausrodung der Wälder. Das Delta der Rhone ist bedeutend größer geworden, seit man begonnen hat, das Thal dieses Flusses zu kultiviren. Überall in den Vereinigten Staaten, wo man Bergabhänge entwaldet, bilden sich ansehnliche Regenbäche. Rußlands schwarze Erde, welcher der Getreidereichthum des Landes zu verdanken ist, wird allmählich von unzähligen Bächen hinweggeführt, um die Deltas der Wolga und des Don zu vergrößern und das Asowsche Meer zu verschlammen. Während der großen Überschwemmungen in Frankreich und in der Schweiz in den Jahren 1866 und 1868 haben nur die waldbewachsenen Striche der Gewalt des Wassers widerstehen können und die vor Jahresfrist über Tirol hereingebrochenen Heimsuchungen derselben Art stehen in direktem Zusammenhange mit der sinnlosen Abholzung des Landes. Innerhalb zehn Jahren hat das einzige Departement Basses-Alpes 25,000 Hektar Kulturland verloren, und im Departement Ardèche sind in Folge der Abholzung 28,000 Hektar guten Bodens mit Sand und Kies bedeckt worden.

Man glaubt allgemein, daß der Pflanzenwuchs die Oberfläche erhöht und den durch das Wasser verursachten Ausfall ersetzt; hierzu aber ist es nöthig, daß die abgefallenen Blätter und Früchte an Ort und Stelle vermodern. Wenn aber das Laub und die Ernten weggeführt werden, was ja meist geschieht, so senkt sich der Boden; dies ist also eine der großen Wirkungen des Anbaues. In gewissen Fällen hat der Mensch es jedoch verstanden, Ausgleich zu schaffen. Viele Millionen Kubikmeter Sand werden vom Meere ausgeworfen, von den Winden entführt und über weite Flächen ausgestreut. Unter günstigen Verhältnissen verwandelt er Wasserflächen in Sumpfland, welches durch geeignete Bearbeitung für den Anbau gewonnen werden kann. Hierdurch wird nicht nur dem weiteren Vordringen des Sandes vorgebeugt, sondern auch das Hereinbrechen des Meeres verhindert; ausgedehnte Küstenstrecken Frankreichs, der Niederlande und Jütlands werden durch so entstandenes Kulturland gegen Überschwemmungen geschützt.

Die Entwässerung vermindert dadurch, daß sie den Abfluß des Wassers erleichtert, das Einsickern in den Boden und verlangsamt auf diese Weise die Umbildungsvorgänge in der Erdrinde, welche man für vollständig unabhängig von der Einwirkung des Menschen halten sollte. Es ist hinlänglich erwiesen, daß die Trockenlegung einen fühlbaren Einfluß auf das Klima oder doch eine andere Vertheilung des feuchten Niederschlages verursacht. Die Bewässerung hat eine entgegengesetzte Wirkung und vermehrt an manchen Stellen den Feuchtigkeitsgehalt der Luft. Die künstliche Bewässerung des Bodens ist ansehnlicher als man zu glauben geneigt sein möchte. Frankreich, die Lombardei und Sardinien besitzen mehr als 750,000 Hektar künstlich bewässerten Bodens, Ägypten enthält 1,700,000 und Indien mehr als 2,400,000 Hektar. Wenn wir die unzähligen von Menschenhand angelegten Kanäle mit in Rechnung ziehen, so können wir uns eine Vorstellung von der ungeheuren Vergrößerung der Verdunstungsoberfläche machen, und wir

sehen ein, daß diese einen merkbaren Einfluß auf die Menge des niederkommenden Regens ausüben muß. Außerdem erinnern wir, daß die Anwesenheit des Menschen auf der Erde noch sehr kurzen Datums ist, und daß die größten Umgestaltungen der Erdoberfläche durch kleine Veränderungen bedingt sind, welche während sehr langer Zeiträume vor sich gehen.

Vor Allem tritt die Einwirkung des Menschen in Bezug auf die geographische Verbreitung der Thiere und Pflanzen zu Tage. Die Natur selbst verfügt nicht über so wirksame Mittel zur Verbreitung der Gewächse, wie der Mensch. Überall verschwinden die wild wachsenden Arten, und neue werden eingeführt; so umfaßt die Flora von St. Helena, welche bei der Entdeckung der Insel nur 60 Arten zählte, heute schon 700 Arten.

Innerhalb des Thierreiches ist die Einführung neuer Arten beschränkter, da sie sich nur auf Hausthiere und Wild erstreckt. Daneben aber ist die Ausrottung gewisser Geschlechter seit langen Zeiten mit Eifer und Erfolg betrieben worden, obschon das Aussterben einzelner auf natürlichen Ursachen beruht. Diese absichtliche Vernichtung hat nicht immer günstige Ergebnisse: so hat die Vertilgung der kleinen Vögel in einigen Ländern eine schädliche Vermehrung der Insekten zur Folge gehabt. In der Gegend von Amiens sind durch die Nager große Verheerungen in den Saatfeldern angerichtet worden, und die erste Ursache davon war die Ausrottung der Eulen durch die Jäger, welche ihren Rebhühnerbestand schützen wollten. In der Poebene steht die Vertilgung der Nachtraubvögel in gewisser Beziehung zu der Vermehrung der Überschwemmungen, welche durch die von Maulwürfen und Wasserratten in die Deiche gegrabenen Gänge veranlaßt wird.

Thier- und Pflanzenleben stehen in sehr naher Beziehung zu einander. Ein Beispiel hierfür ist der Umstand, daß die schönsten Kleefelder in der Nähe von Orten liegen, in denen man die größte Anzahl von Katzen und Eulen findet. Diese Raubthiere verzehren nämlich die Mäuse, welche die für die Befruchtung der genannten Pflanzen nothwendigen Bienen und Hummeln fressen. Je mehr Katzen und Eulen, desto mehr Mäuse werden vertilgt und desto mehr Bienen bleiben am Leben, welche die Übertragung des Samenstaubes vermitteln. Aus diesem Beispiele ersieht man, daß eine Art nicht untergehen kann, ohne Veränderungen hervorzurufen, welche auf den ersten Blick ohne jede Beziehung zu ihrem Untergange zu stehen scheinen. Die Größe des Menschen, sagt Wallace, besteht darin, daß er über die Natur herrscht, während er doch in Gemeinschaft mit ihr bleibt, und zwar durch den geistigen Fortschritt, welcher ihn befähigt, der Natur einen Theil der Macht zu entreißen, die sie vor seinem Erscheinen unumschränkt ausübte. Wir können die Zeit voraussehen, da die Erde nur noch Hausthiere und Kulturpflanzen hervorbringen wird; der Ocean wird dann das einzige Gebiet sein, auf dem die Macht noch herrschen wird, welche seit undenklichen Zeiten die Erde regiert hat.



Die Kälterückfälle im Mai.

Von Wilhelm von Bezold. [1])

Die Kälterückfälle im Mai haben sowohl wegen der Regelmäßigkeit, mit welcher sie alljährlich wiederzukehren pflegen, als auch wegen des empfindlichen Schadens, den sie nicht selten der kaum entwickelten Vegetation zufügen, schon längst die Aufmerksamkeit in den weitesten Kreisen auf sich gezogen. Der Landmann bezeichnet die Schutzpatrone der Tage, auf welche sie im Mittel zu fallen pflegen: Pankratius, Servatius und Bonifacius, oder im Norden Deutschlands, wo sie thatsächlich etwas früher eintreffen: Mamertus, Pankratius und Servatius mit dem Namen der drei „Eisheiligen" und sieht diesen Tagen nicht ohne Bangen entgegen.

Es ist natürlich, daß auch die Meteorologen schon seit den ersten Entwickelungsstadien dieser Wissenschaft sich ebenfalls mit dieser auffallenden Erscheinung beschäftigten und die verschiedensten Hypothesen zur Erklärung derselben aufstellten. Diese Versuche besitzen heute jedoch größtentheils nur mehr historische Bedeutung und kann von einer Besprechung, ja sogar von einer Erwähnung derselben um so mehr abgesehen werden, da sie in der gleich zu nennenden Abhandlung von Dove eingehende Berücksichtigung fanden.

Dove machte nämlich die Kälterückfälle im Mai zum Gegenstande umfassender Studien und es scheint aus verschiedenen Stellen seiner Schriften hervorzugehen, daß sie in erster Linie mit dazu beitrugen, die Darstellung der Temperaturerscheinungen durch fünftägige Mittel zu befürworten und selbst in großartigem Maßstabe durchzuführen, ein Vorgang, der für die weitere Entwickelung der Meteorologie so hohe Bedeutung erlangt hat und wohl noch mehr erlangen dürfte.

Hier hat man nämlich eine Erscheinung vor sich, die wegen der Regelmäßigkeit, mit der sie auftritt, sich unbedingt in Mittelwerthen zu erkennen geben muß, aber auch nur in Mittelwerthen erkennbar sein kann, die sich auf eine kürzere Periode als die früher fast ausschließlich benutzten Monate beziehen, und dies scheint Dove veranlaßt zu haben, zunächst einmal zu fünftägigen und da sich gerade für die vorliegende Frage auch diese noch nicht einmal als ausreichend erwiesen, sogar zu eintägigen Mitteln, wie man sie natürlich nur aus langjährigen Beobachtungen ableiten kann, zu greifen.

Aber trotz des großen Interesses, welches Dove gerade dieser Frage entgegenbrachte und trotz des umfassenden Materiales, welches er in seiner darauf bezüglichen Abhandlung niederlegte, sucht man in ihr doch vergeblich nach einer eigentlichen Lösung derselben.

Man findet zwar den Nachweis, daß diese Kälterückfälle im Mittel thatsächlich auf jene Tage treffen, welche ihnen der Volksglaube anweist,

[1]) Aus den Abhandlungen der k. bair. Akademie d. Wissenschaften, II. Kl., 14. Bd., II. Abth. Mit Abkürzungen.

sowie daß sie ihren Wirkungskreis vorzugsweise auf Mitteleuropa beschränken und mit dem Auftreten nördlicher Winde in jenen Gegenden zusammenhängen, aber weshalb sie gerade um diese Zeit sich mit solcher Regelmäßigkeit einstellen, darüber läßt die Arbeit vollkommen im Unklaren.

Wirklich betrachtet man auch diese Rückfälle im Allgemeinen als eine Erscheinung, die noch bis heute der Erklärung harrt.

Die Richtigkeit dieser Behauptung wird man am besten erkennen, wenn man den Schlußsatz der Dove'schen Arbeit in's Auge faßt; er lautet:

„Diese Ergebnisse schließen jede der Erde äußere periodisch wiederkehrende Ursache aus; die besprochenen Erscheinungen erläutern sich naturgemäß aus den Bewegungen der Atmosphäre, die wie sie im Ganzen die Temperaturextreme auszugleichen suchen, so auch einen lokal hervortretenden großen Wärmeunterschied auf sein richtiges Maß zurückzuführen streben. Es sind Schwankungen um den Zustand des Gleichgewichts, von denen wir vorzugsweise nur die eine Seite beachten, da nach dem langen Winter der Frühling uns nie früh genug erwacht, und wir bei den ersten lauen Vorboten desselben meinen, daß die Kraft des Winters bereits vollständig gebrochen. Die gestrengen Herren sind die letzten leidigen Triumphe der Reaktion des sich überlebt habenden Winters in dem fröhlich und unaufhaltsam sich entwickelnden Leben der Vegetation."

Dieser Satz klingt sehr schön und enthält viel Wahres, aber eine eigentlich kurz gefaßte Erklärung der Erscheinung giebt er nicht.

Er erinnert noch einmal an den in der Abhandlung schlagend gelieferten Beweis, daß es sich hier nicht um außerirdische Einflüsse handeln könne, er betont auch ganz richtig, daß die Kälterückfälle im Mai wesentlich deshalb so beträchtlich scheinen, weil sie auf die Vegetation von so bedenklichem Einflusse sind, während z. B. der ebenso regelmäßig und noch energischere Rückfall im Juni kaum beachtet wird, da bei dem um diese Jahreszeit höheren Temperaturniveau ein Rückgang unter den Frostpunkt und mit ihm die verderblichen Folgen ausgeschlossen sind.

Endlich berührt er auch noch den, wie wir sehen werden, wichtigsten Punkt, daß diesen Kälterückfällen immer eine Störung des thermischen Gleichgewichts, nämlich eine rasche Steigerung der Temperatur, vorausgegangen sein muß, ja er weist sogar an einer Stelle der Abhandlung selbst darauf hin, daß diese Erwärmung besonders im Südosten sehr lebhaft ist, aber in welcher Weise dies zu einer Reaktion führen muß und warum diese sich gerade um diese Jahreszeit und speciell in Mitteleuropa geltend machen muß, darüber schweigt er vollkommen. Man sucht in der Arbeit selbst vergeblich nach der „naturgemäßen" Erläuterung aus den Bewegungen der Atmosphäre, die sich bei dem damaligen Standpunkt der Meteorologie auch kaum hätte geben lassen.

Heut zu Tage, wo unsere Kenntnisse über die Vorgänge der Atmosphäre sich wesentlich erweitert haben und wo man für dieselbe ganz andere Gesichtspunkte gewonnen hat, scheint diese Ergänzung der von Dove begonnenen Arbeit keine so große Schwierigkeit mehr zu bieten.

Thatsächlich begegnet man auch in der meteorologischen Literatur, insbesondere in der meteorologischen Tagesliteratur — man gestatte diese Bezeichnung — der letzten Jahre mehrfache Äußerungen, welche für specielle Fälle das Zustandekommen des Kälterückfalles nachweisen und gewissermaßen nur einer Verallgemeinerung bedürfen.

So bemerkt z. B. Herr van Bebber in den „Wissenschaftlichen Ergebnissen aus den monatlichen Übersichten der Witterung" Jahrg. V, S. 32 bei Besprechung der Zugstraße barometrischer Minima, welche durch Frankreich nach dem Mittelmeere und nach Vereinigung mit einer zweiten vom westlichen Mittelmeere kommenden zur Adria und von da nordostwärts geht, daß das Einschlagen derselben im Frühjahre und Herbst uns Nachtfröste bringt.

Ferner erinnere ich mich im Jahre 1881 einen von Herrn H. J. Klein herrührenden Artikel gesehen zu haben, in dem für den Kälterückfall, der in jenem Jahre zwischen dem 8. und 11. Mai eingetreten war, eine genauere Beschreibung gegeben war, die einige allgemeinere Gesichtspunkte eröffnete. Desgleichen gab Herr Billwiller im laufenden Jahre eine Besprechung des Rückfalles und so scheint sich allmählich, geleitet durch die täglichen Wetterkarten, eine richtige Anschauung dieser Vorgänge Bahn zu brechen, ohne daß man eigentlich im Stande wäre anzugeben, wem das Verdienst dafür gebührt.

Freilich enthalten diese Aufsätze streng genommen nur Betrachtungen der speciellen Fälle und höchstens Andeutungen allgemeinerer Art.

Auch ich selbst habe in der „Übersicht über die Witterungsverhältnisse im Königreich Baiern im Mai 1882" solche Betrachtungen in etwas umfassenderer Weise angestellt und darin den leitenden Gedanken entwickelt, welcher dieser Arbeit zu Grunde liegt, desgleichen in einem populären Aufsatze in Westermann's Monatsheften.

Doch schien es mir damals nicht möglich, das Gesagte streng zu begründen, da fünftägige oder gar langjährige Tagesmittel der Barometerstände, die hiefür in erster Linie nothwendig wären, beinahe gänzlich fehlen, und wohl auch erst in Jahren zu beschaffen sein werden.

Nun wurde ich aber durch die Arbeit des Herrn Wild über den Zusammenhang der Isobaren und Isanomalen auf den Gedanken geführt, daß in Ermangelung der ersteren allenfalls auch die letzteren hinreichen könnten, um die Richtigkeit der von mir vertretenen Anschauung wenigstens sehr wahrscheinlich zu machen, wenn auch noch nicht in aller Strenge nachzuweisen und dadurch veranlaßt, diesen Versuch hier aufzunehmen.

Bevor ich jedoch in diese allgemeinere Betrachtung eintrete, scheint es mir zweckmäßig, an der Hand der synoptischen Karten in Kürze zu schildern, in welcher Weise während der letzten vier Jahre diese Kälterückfälle über Europa beziehungsweise über Centraleuropa hereingebrochen sind. Wenn ich mich dabei auf die letzten vier Jahre beschränke, so geschieht dies theils deshalb, weil die Berücksichtigung einer größeren Zahl von Jahren wegen der vielen Wiederholungen thatsächlich ganz überflüssig schien und anderseits deshalb, weil mir für diese die meisten Materialien zu Gebote stehen.

Dabei soll vor Allem die Luftdruckvertheilung ins Auge gefaßt werden, da diese nach dem Buys-Ballot'schen Gesetze einen unmittelbaren Rückschluß auf die Windrichtung und mithin auch auf das schon von Dove als charakteristisch erkannte Einfallen nördlicher Winde gestattet.

1879.

Der Rückfall begann in diesem Jahre im nordwestlichen Centraleuropa am 7. Mai. Damals lag ein intensives barometrisches Maximum (über 770 mm) im Westen der britischen Inseln, während tieferer Druck in ganz Osteuropa herrschte, mit einem Kerne (unter 745) über Finnland und zwei anderen (unter 754) nur angedeuteten über dem Alpengebiete und über Bosnien. Am 8. hatten sich die Luftdruckdifferenzen etwas ausgeglichen, das Maximum war unter abnehmender Höhe etwas südwestlich gerückt, das Depressionsgebiet erschien als Furche wieder mit zwei Kernen, deren einer über dem Golf du Lion, der andere in Ostgalizien lag, die Isobare 760 aber erstreckte sich zungenförmig bis nach Nordwestdeutschland und Schleswig-Holstein hin.

Am 9. war vom Norden her eine Depression in Skandinavien eingedrungen, die Tags vorher über Galizien gelegene theilweise ausgefüllt worden, die südliche dagegen bei gleichbleibender Lage des Centrums erweitert; diese gänzlich veränderte Vertheilung des Luftdruckes setzte der Temperaturabnahme ein Ziel und hatte in ganz Centraleuropa Erwärmung im Gefolge.

Bis zum Morgen des 10. jedoch hatte sich die südliche Depression vertieft und in nordöstlicher Richtung verschoben, so daß ihr Kern nun über Österreich-Ungarn lag. Zugleich hatte sich das Maximum vom Ocean her wieder gegen Irland vorgeschoben und war somit von neuem der Anlaß zum Auftreten nördlicher Winde in Westeuropa und besonders im westlichen Deutschland gegeben und damit ein neuer Rückgang der Temperatur eingeleitet.

Am 11. hatte sich das Maximum südwärts verlegt und ragte keilförmig vom biskayischen Meerbusen bis nach Nordfrankreich und den Niederlanden herein, während die Depression im Südosten sich ostwärts entfernte und nun in Mitteleuropa, zunächst in der nördlichen Hälfte, später auch in den südlicheren Theilen wieder Erwärmung Platz griff.

1880.

Im Mai dieses Jahres lassen sich zwei Kälteperioden unterscheiden, von denen die eine auf die Zeit vom 6. bis 11., die andere auf die Tage zwischen dem 19. und 21. fällt.

Während an den dem 6. vorangehenden Tagen ganz Centraleuropa dem Gebiete einer flachen Depression angehörte, hatte dasselbe am 6. die Gestalt einer Furche angenommen, welche sich von der iberischen Halbinsel bis nach Nordskandinavien hinzog und bei den Balearen, bei Wien, bei Warschau und im bottnischen Meerbusen Kerne erkennen ließ. Zugleich hatte

ein vom Ocean nach den brittischen Inseln hereinragendes Gebiet hohen Druckes seine Herrschaft bis über die Nordsee ausgedehnt und leiteten die dadurch bedingten nördlichen Winde über ganz Nordwesteuropa Abkühlung ein. Am 7. war die Furche tiefen Druckes etwas ostwärts weiter gerückt und das Maximum nachgedrungen, in Folge dessen die Abkühlung weiter an Gebiet gewinnen mußte. Diese Luftdruckvertheilung hatte im Allgemeinen auch noch während der nächsten Tage Bestand, nur mit geringen Änderungen in der Lage des Centrums des Maximums und bei stetiger östlicher Verschiebung des Depressionsgebietes. Am 9. erstreckte sich letzteres über das ganze südöstliche Europa, am 10. bildeten sich wieder einzelne Kerne in demselben aus, die ähnlich wie die früher genannten in einem von Korsika über die Adria nach dem südwestlichen Rußland ziehenden Bogen den Südosten des Maximalgebietes umgaben, und erst am 11. änderte sich die Vertheilung wesentlich, womit nun auch die erste Kälteperiode ihr Ende erreicht hatte.

Doch bildeten sich bald wieder ähnliche Verhältnisse aus. Am 17. herrschte wieder über dem ganzen Nordwesten hoher, in Schottland sogar sehr hoher Druck, in Centralrußland tiefer, und von neuem brachten nördliche Winde, besonders in den Ostseeländern, erheblichen Rückgang der Temperatur, der dann bei im Grunde genommen ziemlich ähnlich bleibender Vertheilung des Luftdruckes bis gegen den 20. anhielt, wo eine vom hohen Norden herkommende Depression das Maximalgebiet in Centraleuropa (über Irland blieb es ziemlich unverändert) zu einer schmalen von Nordfrankreich bis nach Litthauen hinziehenden Zunge zusammenschmelzen machte, um eine bis zum 21. eingetretene gründliche Umwälzung der Situation einzuleiten und damit den Schluß der Rückfallsperiode zu bringen.

1881.

In diesem Jahre begann der Rückfall mit dem 8. Mai. Damals lagerte sehr hoher Luftdruck über dem ganzen Nordwesten Europas, sich keilförmig über Deutschland bis nach Galizien verschiebend, nur im Osten und zwar besonders im Nord- und Südosten stand das Barometer etwas tiefer und zwar befanden sich sehr flache und schwache Depressionen über Finnland (kaum unter 760 mm) und über der südlichen Adria (nur etwas unter 765 mm).

Am 9. hatte sich das Maximum noch verstärkt, seinen Kern aber mit mehr als 780 mm Barometerstand nordwärts gegen die Faröer Inseln hin verschoben, zugleich war das Barometer im Osten und besonders im Südosten erheblich gefallen, so daß nunmehr der Luftdruck über Süditalien und der westlichen Balkanhalbinsel unter 760 lag. Dementsprechend verliefen die Isobaren in ganz Nordwesteuropa im Allgemeinen in meridionaler Richtung, was allenthalben Nordwinde und damit einen empfindlichen Rückgang der Temperatur zur Folge hatte.

Am 10. rückte das Maximum wieder etwas südwärts, so daß sein Kern über Schottland zu liegen kam, während das Minimum im Südosten noch an Tiefe zunahm; dadurch war Fortdauer der nördlichen Winde und weitere Abnahme der Temperatur bedingt, so zwar, daß z. B. an den baierischen

Stationen der Rückgang der Tagesmittel der Temperatur innerhalb dieser Tage zwischen 7 und 12 Grade betrug.

Am 11. hatte das Maximum im Nordwesten etwas an Intensität verloren und war auch die Depression im Südosten in der Ausfüllung begriffen, so daß der Kälterückfall seinem Ende entgegenging, das er dann bei weiterem Ausgleiche des Luftdruckes am 12. thatsächlich erreichte.

1882.

Im Jahre 1882 zeigte die Temperaturkurve des Mai drei Rückfälle, von denen der erste höchst unbedeutende und lokal eng beschränkte auf die Tage vom 5. und 6., der zweite auf die Zeit vom 8. bis 10. und der dritte in den Zeitraum vom 13. bis 16. fiel, wobei ich stets Mitteleuropa und speciell Deutschland im Auge habe.

Der erste derselben, der aber, wie schon bemerkt, nur unbedeutend und wenig charakteristisch war, verdankte seinen Eintritt einem kleinen umschriebenen barometrischen Maximum über Südfrankreich, das im Verein mit einer vom Nordwesten über Südnorwegen nach Nordostdeutschland hereinragenden langgestreckten Depression in Nordwestdeutschland nordwestliche Winde und damit die auch noch in Süddeutschland etwas fühlbare Abkühlung brachte. Viel intensiver war der Rückfall zwischen dem 8. und 10., der sowohl, was räumliche Ausdehnung als Stärke des Rückganges betrifft, ganz charakteristisch war.

Am 8., wo eine sehr ausgedehnte und sehr flache Depression mit dem Centrum über den Alpen ganz Deutschland, Ostfrankreich, Mittel- und Oberitalien, sowie Österreich-Ungarn beherrschte und trübes Wetter mit Niederschlägen im Gefolge hatte, lagen die Temperaturen in Mitteleuropa noch ziemlich hoch.

Als jedoch am 9. die Depression sich auf nordöstlicher Bahn weiterbewegt hatte, so daß nunmehr das ganze östliche und südöstliche Europa unter tiefem Luftdrucke stand, während gleichzeitig ein, Tags vorher noch auf dem Ocean gelegenes Maximum mit Macht hereindrang und Südengland, Westfrankreich und die pyrenäische Halbinsel bedeckte, war wieder die Bedingung für das Auftreten nördlicher Winde in ganz Deutschland gegeben und ein kräftiger Rückgang der Temperatur unausbleiblich. Dieser fand jedoch in unseren Gegenden baldigen Abschluß, da sowohl das Maximalgebiet wie die Depressionen sich ostwärts verschoben hatten und damit auch die Kältezone eine entsprechende Verschiebung erlitt, so daß am 10. bereits wieder ein Steigen der Tagesmittel bemerkbar wurde. In den darauf folgenden Tagen blieb diese Luftdruckvertheilung im Wesentlichen die gleiche und damit das Abkühlungsgebiet immer im Osten des Erdtheiles, während West- und Mitteleuropa, die nun ganz unter dem Einflusse des Maximums standen, allmähliche Erwärmung erfuhren.

Am 12. aber bereitete sich ein Umschlag vor. Eine Depression hatte sich vom Ocean aus nach dem mittleren Skandinavien hereingedrängt und zog nun am 13. und 14. auf südöstlicher Bahn dem Innern Rußlands zu, während der hohe Druck sich zuerst westwärts und dann nordwärts verschob

und schließlich wieder über die brittischen Inseln in das Nordseegebiet einfiel und am 14. und 15. sowohl dieses als den ganzen nordatlantischen Ocean beherrschte. Dies hatte wieder im ganzen nördlichen Mitteleuropa den oft erwähnten, den Meridianen parallelen Verlauf der Isobaren und damit nördliche Winde zur Folge, so daß bis zu dem letzterwähnten Tage die Temperatur fortgesetzt sinken mußte und die Minima vielfach unter 0° herabgingen; was den Pflanzen erheblichen Schaden brachte.

Man könnte in ähnlicher Weise die Maimonate aller Jahrgänge durchgehen, für welche synoptische Karten vorliegen und würde bald finden, daß die Kälterückfälle immer mit der im Vorstehenden geschilderten eigenartigen Luftdruckvertheilung aufs Engste zusammenhängen. Und zwar ist dieser Zusammenhang ein so inniger, daß ein bloßer Blick auf die Isobaren genügt, um sofort die Tage zu erkennen, an welchen der Rückfall eingetreten ist.

Immer findet man, daß er sich einstellte so wie hoher Druck im Westen und tiefer im Osten und insbesondere im Südosten Europas herrschte und daß eine solche Vertheilung des Luftdruckes eben um die genannte Zeit zu kommen pflegt. Bleibt diese charakteristische Luftdruckvertheilung aus, dann fehlt auch der Kälterückfall, wie dies z. B. im Jahre 1875 der Fall war, wo sich erst am 27. die besprochene Vertheilung und da nur in schwacher Ausbildung zeigte, und wo auch erst um diese Zeit, also verspätet, ein unbedeutender Rückschlag in den Temperaturen eintrat.

Eine Erklärung dieser Rückfälle ist demnach auf die Beantwortung der folgenden Fragen zurückgeführt:

1. Ergiebt sich auch unter Zugrundelegung langjähriger Mittel für den betreffenden Zeitraum, d. h. für die Pentade vom 11.—15. Mai, eine Luftdruckvertheilung, welche das ebengenannte charakteristische Kennzeichen an sich trägt, und ist diese im Mittel eben in dieser Pentade schärfer ausgebildet als in den unmittelbar vorhergehenden oder nachfolgenden?

2. Welches ist die Ursache dieser eigenartigen Vertheilung des Luftdruckes gerade um diese Zeit?

Was die Beantwortung der ersten Frage betrifft, so ist sie auf direktem Wege vorerst nicht möglich, da nur von außerordentlich wenigen Orten langjährige Mittelwerthe des Luftdruckes für die einzelnen Tage oder Pentaden des Jahres veröffentlicht sind.

Dafür stehen aber indirekte Wege zur Verfügung, welche wenigstens einen Rückschluß auf die während der Zeit vom 11.—15. Mai Europa beherrschenden Luftdruckvertheilung gestatten und es in höchstem Grade wahrscheinlich machen, daß nach Beschaffung der genannten Mittelwerthe des Luftdruckes — die freilich nur unter Mitwirkung der meteorologischen Centralstellen möglich sein wird — die mittleren Isobaren für diese Pentade eben das angedeutete charakteristische Bild zeigen werden.

Wirft man zunächst einen Blick auf die von A. Buchan konstruirten Monatsisobaren, so sieht man, daß überhaupt die Luftdruckvertheilung des ganzen Mai sich ziemlich an das andeutungsweise entworfene Bild anschließt.

Man sieht nämlich aus dieser Karte sofort, daß im Mai die Balkanhalbinsel, die Umgebung des adriatischen Meeres, sowie der größte Theil des Donaugebietes, endlich noch die Westhälfte des schwarzen Meeres einem flachen Depressionsgebiete angehören, indem die Isobare 760 eben das genannte Gebiet umschließt. (Ich setze hierbei voraus, daß man die Karte aus dem englischen in das metrische Maß übertragen habe.) Die Isobare 760 geht nämlich zwischen Hellas und dem Peloponnes hindurch, zieht sich etwa bei Otranto in Italien eintretend über den Apennin hinweg, durchs Venetianische über die Ostalpen nach der ungarischen Nordwestgrenze, läuft dann über Galizien und Podolien hinweg durch das südliche Rußland nach dem Asowschen Meere, etwa durch die Straße von Kertsch, berührt den Nordwestrand von Kleinasien, um durch den Archipel nach dem Isthmus von Korinth zurückzukehren.

Das Centrum dieses elliptischen Depressionsgebietes befindet sich im südlichen Ungarn. Hoher Druck von mehr als 762 mm ragt vom Südwesten her bis nach Südspanien herein, während die Isobare 761, die ich freilich nur nach schätzungsweiser Interpolation ziehen konnte, vom Westen kommend durch Südengland über Holland, Ostfrankreich und Sardinien nach Tunis hin verläuft, so daß sich schon im Durchschnitte in Deutschland während des Mai nördliche Winde erwarten lassen.

Im Osten des beschriebenen Depressionsgebietes findet sich zwar noch einmal etwas höherer Druck, doch umgiebt letzterer nur in Form eines schmalen Bandes die Ost- und Südseite dieses Gebietes, während bereits ganz Nordosteuropa sowie fast ganz Asien und auch Afrika mit Ausnahme des nordwestlichsten Theiles den für die Sommermonate charakteristischen niedrigen Luftdruck zeigt.

Übrigens findet sich das Depressionsgebiet mit dem in Ungarn liegenden Centrum auch schon in der (Buchan'schen) Isobarenkarte des April, doch spielt es in diesem Monate nur eine untergeordnete Rolle gegenüber dem ausgedehnten und tiefen Depressionsgebiete, das um diese Zeit noch den ganzen atlantischen Ocean nördlich von der Linie Cape Race—Südirland und ganz Nordeuropa beherrscht.

Aus der Isobarenkarte des Juni aber ist es vollständig verschwunden. In diesem Monate gehört ganz Europa mit Ausnahme des äußersten Norden und Osten einem Maximalgebiete des Luftdrucks an, während sich das Hauptdepressionsgebiet nach Centralasien und ein minder tiefes nach dem Innern Afrikas verlegt hat.

Es geht also schon aus diesen Betrachtungen der Monatsisobaren, also wenn man will der Monatsmittel des Luftdruckes hervor, daß gerade im Mai für einige Zeit jene charakteristische Luftdruckvertheilung mit dem Depressionsgebiete über Ungarn und dessen Umgebung ihre entschiedendste Ausbildung finden muß, und handelt es sich nur um den Nachweis, daß dies gerade auf die 3. Pentade, auf die Zeit vom 11. bis 15. Mai, d. h. auf jene der Kälterückfälle trifft.

Bevor jedoch auf diesen Punkt näher eingegangen wird, scheint es gut, die Bedeutung genauer klar zu legen, welche solchen in Mittelwerthen auftretenden Maximal- und Minimalgebieten beizulegen ist.

Offenbar ist eine solche Karte der aus langjährigen Beobachtungen entnommenen Monatsisobaren nichts anderes als das Bild, wie es durch Übereinanderlagerung aller auf den Zeitraum der Beobachtungen bezüglichen Tageskarten entsteht, wobei man sich für jede Beobachtungsstunde eine solche Karte entworfen denken muß.

Die Depressions- und Maximalgebiete einer solchen Karte geben demnach nur die mittlere Lage der in Wahrheit beständig wandernden Maxima und Minima an, und gestatten zugleich einen mittelbaren Schluß auf die Intensität derselben.

Man wird demnach schließen können, daß Gegenden, die im Mittel als Depressionsgebiete zu erkennen sind, solche sind, über welchen die Depressionen während des betrachteten Zeitraums mit Vorliebe entstehen, darüber hinziehen oder in längerer Dauer verweilen.

Dies ersieht man gerade für den hier betrachteten Zeitraum sehr schön aus den Karten, welche den von Herrn Köppen bearbeiteten „Wissenschaftlichen Ergebnissen aus den monatlichen Übersichten der Witterung Jahrgang I und II" beigefügt sind.

Diese Karten enthalten mittlere Depressionsbahnen für den Zeitraum 1873 bis 1878. Schlägt man die den Mai betreffende Karte auf, so findet man zwei ganz ausgesprochene Gruppen von Depressionsbahnen, von denen die eine über den Norden Europas hinwegzieht, so daß die südlichste dieser Bahnen von Südengland über die holländische und deutsche Nordseeküste hinweg und mitten durch Holstein hindurch über Wisby nach Finnland führt, während die andere Gruppe dem Süden und Osten angehört und vor Allem zwei Bahnen aufweist, die von der nördlichen Adria nach der ungarischen Tiefebene führen und dort sich verzweigend entweder nach Südrußland oder beinahe genau nordwärts gehend, ebenfalls nach Finnland ziehen. Ganz Südwesteuropa mit Einschluß von Deutschland ist in diesem Monate von Depressionsbahnen fast vollkommen frei, genau so, wie es das von Südspanien bis nach Deutschland hereinragende Maximalgebiet der Monatsisobaren verlangt.

Es zeigt demnach auch diese Karte, daß im Mai Depressionen mit Vorliebe über Ungarn hinwegziehen und dann jene Richtungen einschlagen, wie wir sie bei Betrachtung der einzelnen Rückfälle während der Jahre 1879 bis 1882 gefunden haben. Dabei ist es von besonderem Werthe, daß die auf andere Beobachtungsjahre bezüglichen Karten der mittleren Bahnen mit den aus den hier durchgeführten Detailbetrachtungen gewonnenen Ergebnissen vollkommen übereinstimmen.

Aber auch diese Karten unterstützen nur den bereits aus den Monatsisobaren gezogenen Schluß, wonach im Mai überhaupt ein oder mehrere Male die oben für die Kälterückfälle als charakteristisch bezeichnete Vertheilung des Luftdruckes einzutreten pflegt.

Daß jedoch gerade die Pentade vom 11. bis 15. Mai den Eintritt dieser Situation besonders begünstigt, dies ist erst noch nachzuweisen.

Am leichtesten und schlagendsten würde man, wie schon bemerkt, diesen Nachweis offenbar mit Hilfe fünftägiger Luftdruckmittel beziehungsweise mit einer auf die betrachtete Pentade bezüglichen mittleren Isobarenkarte liefern. Leider hat man früher die Bedeutung der Luftdruckverhältnisse für die Erklärung und das Verständnis der Witterungsvorgänge vollkommen unterschätzt und so liegen fünftägige Barometermittel höchstens in den Archiven der Centralstellen vergraben, wenn solche überhaupt gebildet wurden.

Da kommt aber, wie schon angedeutet, glücklicher Weise ein in jüngster Zeit von Wild aufgestellter Satz zu Hilfe und diesen Satz will ich hier benutzen, um den Mangel fünftägiger Luftdruckmittel wenigstens einstweilen zu ersetzen.

In einem Aufsatze: „Über die Beziehungen zwischen Isobaren und Isanomalen der Temperatur" gelangt Herr Wild zu dem Ergebnisse:

„So kann denn mit großer Sicherheit die empirische Regel aufgestellt werden, daß die Isobaren in ihren Hauptzügen mit den Temperaturisanomalen übereinstimmen und sich auch annähernd mit ihnen decken, wenn man sie sich in südöstlicher Richtung mehr oder weniger verschoben denkt."

Übersicht über die mittleren thermischen Anomalien während der ersten fünf Pentaden des Mai.

	1—5	6—10	11—15	16—20	21—25
Nördliches Norwegen (Hammerfest)	7·7	7·3	6·6	5·1	4·4
Mittleres Skandinavien und Nordrußland	3·7	3·8	4·1	4·1	4·2
Südwestspitze Europas (Lissabon)	—0·4	—0·5	—1·3	—0·6	—0·8
Großbritannien	3·2	2·8	2·4	2·3	2·1
Küstengebiet des Kanals und der Nordsee	2·7	3·1	3·4	3·7	3·3
Südwestliches und südliches Küstengebiet der Ostsee	1·7	2·3	3·1	3·5	3·4
Nord- und mitteldeutsches Binnenland	2·7	3·1	3·9	4·3	4·2
Östliches Sachsen und Schlesien	2·7	3·3	4·3	4·4	4·4
West- und Süddeutschland	3·5	4·1	4·2	4·4	4·3
Schweiz und Vorarlberg	2·4	2·3	2·1	2·5	2·9
Tiroler und Ostalpen. Nordabhang	2·6	3·6	4·4	4·0	4·4
„ „ „ Südabhang	2·3	2·9	3·5	3·6	3·9
Wien und Umgebung	2·4	3·1	4·1	3·8	4·1
Böhmen, Mähren, Galizien und einige russische Stationen	2·4	3·1	4·5	4·3	4·2
Ungarn (Hoch- und Hügelland) und Siebenbürgen	2·9	3·6	5·1	4·0	3·8
Ungarisches Tiefland (Ober- und Niederungarische Ebene) [1]	3·6	4·6	6·1	5·4	5·5
Gebiet der Adria	3·8	4·9	4·8	4·9	4·8
Mittelitalien (Rom)	2·6	2·6	3·0	3·4	4·0
[1] Die drei Orte der Niederungarischen Ebene für sich allein geben die Mittel	4·2	5·3	6·9	6·1	6·0

Diesen Satz als richtig angenommen, würde es demnach für die vorliegende Untersuchung genügen, Isanomalen für den betreffenden Zeitraum zu konstruiren, um wenigstens einen annäherungsweisen Schluß auf den Verlauf der Isobaren zu gestatten.

Ich habe deshalb für die ersten 5 Pentaden des Mai die thermischen Anomalieen berechnet.

Aus der Tabelle (S. 269) ersieht man sofort, daß, abgesehen vom hohen Norden, d. h. von der Umgebung des Nordkaps, woselbst auch eine, jedoch in rascher Abnahme befindliche beträchtliche positive Anomalie herrscht, sich um die kritische Zeit ein relativ sehr warmes Gebiet in der ungarischen Tiefebene entwickelt. Dies tritt gerade in der dritten Pentade, d. h. in der Zeit vom 11. bis 15. Mai am entschiedensten hervor, während es in den vorhergehenden nur schwach angedeutet, in den darauffolgenden aber schon wieder im Verschwinden begriffen ist.

Noch schöner überblickt man dies, wenn man für diesen Zeitraum die Anomalieen aller Stationen in eine Karte einträgt und dann die Isanomalen wirklich zieht. Man sieht alsdann durch Vergleich mit Wild's Isanomalen des Mai, daß diese Linien thatsächlich in der kritischen Pentade sich dem aus den Monatsmitteln entworfenen im Allgemeinen anschließen, daß aber die Anomalie über Ungarn gerade in dieser Pentade beträchtlich größer ist als im Monatsmittel und daß überhaupt die Temperaturdifferenzen zwischen den einzelnen Gegenden Centraleuropas gerade in dieser Pentade größer sind als sonst im Mai.

Man ist demnach vollkommen berechtigt anzunehmen, daß die mittleren Isobaren für die dritte Pentade des Mai gerade jenen Verlauf zeigen, welchen wir oben als charakteristisch für die Kälterückfälle haben kennen lernen.

Die mittleren Isobaren für die Zeit vom 11. bis 15. Mai zeigen jedenfalls ein barometrisches Maximum im Westen Europas und ein sehr ausgesprochenes Depressionsgebiet im Südosten mit einem Kerne über Ungarn, der sich wahrscheinlich nur ein klein wenig nordwestlich von dem Centrum des anomal warmen befinden wird, welches die Linie Ofen-Arad umschließt.

Zugleich enthält aber diese Betrachtung auch die Erklärung des ganzen Vorganges in sich.

Wenn im Frühjahre die Erwärmung Europas vom Süden nach Norden weiterschreitend beginnt, so muß der charakteristische Umschwung im Verhalten des Festlandes und des Meeres in den Wärme- und Luftdruckverhältnissen eintreten und zwar wieder zuerst da, wo eine Landmasse den kontinentalen Charakter in ausgesprochenster Weise zeigt.

Wenn man sich nun gerade an der Hand der Hildebrandson'schen Karten versinnlicht, wie diese Erwärmung erfolgt und wie das warme Gebiet gerade im Frühjahr mit einer von Westnordwest nach Ostsüdost streichenden Frontlinie nach Nordnordost sich verschiebt, so sieht man sofort, daß hier zunächst die Balkanhalbinsel mit dem ganzen zwischen der Adria und dem schwarzen Meere gelegenen Hinterlande bis zu den Karpathen die charakteristische

Rolle eines vorgeschobenen Kontinents übernehmen muß, und daß sich über demselben an geeigneter Stelle, und eine solche bietet die ungarische Tiefebene in hervorragender Weise, zuerst die Erwärmung am stärksten fühlbar machen muß. Die Rheinebene verhält sich im Kleinen ähnlich, wie auch in der Karte angedeutet.

Es folgt demnach schon aus den ersten Erkenntnissen, die wir über das eigenartige Verhalten der Land- und Wassermassen besitzen, daß im Frühjahre sich im Norden der Balkanhalbinsel — die orographischen Verhältnisse verlegen die Stelle nach dem Nordwesten derselben — ein relativ sehr warmes Gebiet, d. h. ein Gebiet mit beträchtlicher positiver thermischer Anomalie entwickeln muß.

Damit ist aber auch die Bedingung für das Eindringen von Depressionen von Seite des adriatischen Meeres, sowie für die Bildung von solchen gegeben.

Da zugleich fortgesetzt hoher Druck im Westen Europas andauert, so müssen in dem zwischen beiden liegenden Gebiete und zwar insbesondere in den nordwestlich von Ungarn liegenden Ländern, also vor Allem in Deutschland, nördliche Winde die Oberhand gewinnen und Abkühlung bringen. Dies kann aber nur verhältnismäßig kurze Zeit Bestand haben. Die Depressionen über Ungarn müssen nämlich sowohl durch die Regenfälle, die sie dort zur Folge haben, als auch durch die sie begleitende Wolkendecke, welche die starke Erwärmung hindert, dem raschen Ansteigen der Temperatur in jenen Gegenden ein Ziel setzen und dadurch die große positive Anomalie zum Verschwinden bringen.

Damit entfällt aber alsdann auch der Grund für die Bildung oder für das Eindringen der Depressionen nach jenen Gegenden hin und muß mithin auch die Kälteperiode bei uns damit ihr Ende erreichen.

Hierdurch scheint mir das thatsächlich erklärt und nachgewiesen, was Dove in dem oben citirten Schlußsatze seiner Abhandlung gewissermaßen poetisch andeutet, wenn er sagt, daß die Kälterückfälle ihre Entstehung den Bewegungen der Atmosphäre verdanken, die einen lokal hervortretenden großen Wärmeunterschied auf sein richtiges Maß zurückzuführen suchen.

Auch Dove konnte sich des Gefühles nicht erwehren, — denn eine andere Bezeichnung kann man für die Andeutungen, welche die Abhandlung in dieser Hinsicht enthält, nicht wählen — daß bei den Kälterückfällen im Mai, die vorhergegangene starke Erwärmung im Südosten eine Rolle spielen müsse, aber dieser Gedanke konnte damals noch nicht zur Klarheit durchdringen, da es hierfür der Betrachtung des Ganzen unter vollkommen anderen Gesichtspunkten bedurfte nämlich unter jenen der modernen Meteorologie.

Daß Dove selbst die Bedeutung dieser Erwärmung im Südosten nur ahnte, nicht aber eigentlich erkannte, geht am besten daraus hervor, daß er einmal bei anderer Gelegenheit sagt: „die gestrengen Herren“ sind geborene Amerikaner, während wir nach der eben durchgeführten Untersuchung sagen müssen: „die gestrengen Herren“ sind geborene Ungarn.

Faßt man in Kürze noch einmal die gewonnenen Ergebnisse zusammen, so lauten sie wie folgt:

Wenn im Frühjahre die Erwärmung unseres Erdtheiles vom Süden her beginnt und damit Meere und Kontinente sowohl hinsichtlich der Wärmeverhältnisse als hinsichtlich der Luftdruckvertheilung ihre Rollen tauschen, dann spielt die Balkanhalbinsel mit dem im Norden derselben zwischen Adria und schwarzem Meere liegenden Hinterlande bis zu den Karpathen die Rolle eines kleinen vorgeschobenen Kontinentes.

Dementsprechend geht die Erwärmung daselbst und zwar vor Allem in der hierfür besonders geeigneten ungarischen Tiefebene sehr rasch von statten, es entwickelt sich dort ein Gebiet verhältnismäßig großer positiver thermischer Anomalie und mithin auch relativ niedrigen Barometerstandes, d. h. es wird Entstehung sowohl als Eindringen von Depressionen in diesem Gebiete besonders begünstigt.

Dies hat aber in Verbindung mit dem im Westen Europas herrschenden und um diese Zeit nordwärts stets an Ausdehnung gewinnenden hohen Luftdrucke nach dem Gesetze von Buys-Ballot in Deutschland nördliche Winde zur unmittelbaren Folge und damit den Kälterückfall.

Bildet man für die ersten fünf Pentaden des Mai die thermischen Anomalieen, so findet man, daß gerade in der dritten Pentade, d. h. zwischen dem 11. und 15. das Gebiet hoher positiver Anomalie über Ungarn am entschiedensten ausgeprägt ist, während die vorhergehenden und nachfolgenden dasselbe nur schwach erkennen lassen, die intensivste Ausbildung desselben fällt also im Mittel genau auf jenen Zeitpunkt, welchen man bei Benutzung von Durchschnitten auch für den Kälterückfall in Mitteleuropa erhält.

Über die Blitzableiter.

Von H. Louis F. Melsens.[1])

In einer der Sitzungen des Kongresses charakterisirte Herr Mascart, der gelehrte Professor der Physik am Collége de France, Direktor des Bureau central météorologique und Sekretär der ersten Sektion des Kongresses, in einigen Worten die zwei gegenwärtig gebräuchlichen Systeme von Blitzableitern:

1. Das System von Gay-Lussac, welches sich auf die Anwendung einer geringen Anzahl Ableitungsstangen von großem Querschnitt und Auffangstangen von großer Höhe gründet.

2. Das System von Melsens, welches darin besteht, daß das zu schützende Gebäude eingehüllt werde von einer Art metallenen Käfigs, der

[1]) Entnommen der Zeitschrift der österr. Ges. f. Meteorologie 1883, S. 49 u. ff. Aus einem Vortrage, gehalten im Kongreß der Elektriker, übersetzt aus Bulletin hebdomadaire de l'Association scientifique de France. Juillet 1882, No. 119. p. 220 seq.

von zahlreichen Ableitungsstangen geringen Querschnittes gebildet, mit niedrigen, aber vielen Auffangstangen oder Spitzen versehen ist.

Ich habe mir zur Aufgabe gemacht, die Gründe auseinander zu setzen, welche mich bei der Wahl der Einrichtungen geleitet, die mir, zu einer Zeit (1863—1865) der Zweifel über die Leistungsfähigkeit des alten Systems, geeignet schienen, das System von Franklin zu vervollständigen.

Mein ausgezeichneter und verehrter Lehrer Herr Dumas, Präsident der ersten Sektion des Kongresses, war so freundlich, mich zu einem Vortrage über diesen Gegenstand einzuladen. Dieser ehrenvollen, aber für mich schwierigen Aufforderung will ich, so weit meine Kräfte reichen, nun zu entsprechen suchen, indem ich zugleich um Ihre Nachsicht bitte.

Definition des Blitzableiters. — Allgemeine Erwägungen.

Nichts ist leichter zu definiren, als ein Blitzableiter nach den Principien von Franklin: Es ist eine in die Luft ragende metallische Vorrichtung (Spitze oder Auffangstange), welche das Gebäude beherrscht und in ununterbrochene metallische Verbindung (Ableitungsstange) mit dem allgemeinen Reservoir, d. h. mit der Erde, gebracht ist. Die Elektricität in Form eines Stromes, eines Funkens oder Blitzes folgt nothgedrungen dem Metalle und zerstreut sich ohne Gefahr für das Gebäude in der Erde.

In keinem System kann man daran denken, die Principien, die physikalischen Gesetze zu ändern, auf welche sich Franklin bei dem Entwurfe seines Blitzableiters stützte.

Immer wird man Franklin die Ehre lassen müssen und ihm den Dank für die Wohlthat schulden, einen wirksamen Schutz gegen den Blitzschlag gefunden zu haben, was die Akademie der Wissenschaften von Paris mit den Worten ausdrückte: Eripuit coelo fulmen.

Man analysire Alles, was seit Franklin darüber geschrieben wurde, und man wird bald überzeugt sein, daß Betreffs der Blitzableiter Nichts entdeckt wurde, in wie weit es sich darum handelt, den Blitz zur Erde zu leiten, indem man ihm den Weg vorschreibt und ihn so für die Gebäude und die Bewohner derselben unschädlich macht.

Es wird in dem Schutzsystem immer zu berücksichtigen sein:

1. ein in die Luft ragender metallener Bestandtheil;
2. eine metallene Ableitungsvorrichtung, gleichgiltig von welcher Form;
3. diese letztere muß sich in die feuchte Erde erstrecken oder ins Wasser.

Handelt es sich darum, diese Principien auf eine Weise anzuwenden, daß man die günstigsten Bedingungen für die Abwehr der Wirkungen des Blitzes erziele, so kann man sich sehr verschiedenen Lösungen gegenüber befinden. In der That ist es, unabhängig von der Natur des Bodens, auf welchem das Gebäude steht, und des Materials, aus welchem es besteht, wesentlich, daß man die Einrichtung erwäge, welche man den äußeren Stangen geben will, die, da sie gegen die Wolken gerichtet sind, eben dadurch am öftersten verurtheilt sind, zuerst getroffen zu werden. Hierauf folgen die verschiedenen Dispositionen, welche man den Ableitungsstangen, die mit dem

allgemeinen Reservoir in Verbindung stehen, geben muß, und schließlich die auf das Ende der Leitung oder die unterirdischen Ausläufe bezüglichen.

Seit 1823 haben unsere modernen Gebäude, mit Rücksicht auf mögliche elektrische Einflüsse oder solche, welche geeignet sind, den Blitz von seinem normalen Wege längs der Ableitungsstangen abzuleiten, große Veränderungen erlitten, in Folge einer Verwendung von zuweilen ungeheuren Eisenmassen beim Baue und in Folge metallischer Kanalisation für Gas und Wasser, welche häufig bis auf den Dachboden gehen und dann sich im Boden in weiten Oberflächen ausbreiten.

Ist auch Alles gerechtfertigt, was die Instruktionen der Akademie enthalten, sind dieselben auch fast allgemein angenommen, so ist trotz alledem wahr, daß Unfälle vorgekommen sind, eben weil bezüglich des Schutzes nicht Alles vorgesehen war.

Wenngleich zwischen dem alten und meinem Systeme im Grunde genommen kein wesentlicher Unterschied obwaltet, was die Principien betrifft, so sind doch beträchtliche Unterschiede in den Einzelheiten der Ausführung vorhanden.

Diese Abänderungen kann man auf die alte Maxime zurückführen: Divide et impera; in unserem Falle: Theile die Leitungen, um ihre Wirkung zu erhöhen.

Die Spitzen werden selbst von jenen Physikern acceptirt, welche ihnen eine kräftige präventive Wirkung absprechen, die aber doch genöthigt sind, ihnen einen wenn auch noch so kleinen Einfluß zuzuerkennen.

Die Spitzen oder vielmehr die Auffangstangen, wie sie in Frankreich in Gebrauch sind, haben eine Höhe von 5—10 m über dem Giebel des Gebäudes. Im Allgemeinen genügt eine mittlere Höhe von 6—8 m.

Warum hat man den Auffangstangen eine so beträchtliche Höhe gegeben? Die Antwort ist leicht: Man nahm an (wie Franklin und nach ihm viele Andere), daß eine Spitze eine präventive Wirkung habe und daher einen Umkreis, der ihrer Höhe proportional ist, beschütze. Die Beobachtungen haben jedoch gezeigt, daß man diese Zone, welche die Instruktion von Gay-Lussac als einen Kreis von doppelt so großem Halbmesser als die Höhe der Auffangstange beträgt, angiebt, sehr einschränken müsse. Denn dieser angebliche Schutzkreis hat, nach der Meinung aller Physiker, sehr viel Willkürliches und wurde thatsächlich seit Gay-Lussac immer enger gezogen. Schließlich mag man ihn noch so klein annehmen, so kann er seinem Wesen nach nie ohne Widerrede angenommen werden; ich halte es beim gegenwärtigen Stande der Wissenschaft für unmöglich, die Grenze dieser Zone oder dieses Schutzkreises anzugeben.

Ich habe aber gezeigt, daß es vortheilhaft ist, statt einer langen, mit einer Spitze versehenen Auffangstange, deren Aufstellung sehr kostspielig ist, Auffangstangen von 1 m bis 1·5 oder 2 m und wenig mehr mit einem Büschel von 6—7 Spitzen zu wählen und deren Zahl an den Ableitungsstangen zu vermehren, was man mit sehr geringem Kostenaufwand bewerkstelligen kann. In der That kosten 10 kupferne Auffangstangen mit ihren

60—70 Spitzen in Büschelform nicht so viel als eine einzige des alten Systems; und begnügt man sich mit galvanisirtem Eisen, das in Spitzen ausgearbeitet ist, so kosten zwei bis drei Hundert Auffangstangen, über den ganzen First des Gebäudes zerstreut, mit je 5, 6 bis 7 Spitzen, nicht so viel, als eine einzige Auffangstange von mittlerer Höhe.

Ich benütze im Allgemeinen ziemlich kurze Auffangstangen von 0·5 m bis 1·5 m, wohl auch von 2 m, deren Spitzen mit ihnen einen Winkel von 45° machen und in Fächer- oder Korbform um die Mittelspitze ausgebreitet sind, welche die anderen an Länge übertrifft. Sie haben an der Basis einen Durchmesser von 0·006 bis 0·008 m. Man kann sie aus rothem Kupfer oder verzinntem Eisen machen. Man kann auch verzinnten Eisendraht wählen, welcher in eine Büschelspitze von rothem Kupfer endigt, eine Einrichtung, welche der von der Akademie bei den großen Auffangstangen angewandten analog ist.

Arago gelangte in seiner beachtenswerthen Arbeit über den Blitz, auf Grund der Beobachtungen von Beccaria, zum Schlusse, daß: „die Menge (des Stoffes des Blitzes), welche dem Gewitter im kurzen Zeitraume einer Stunde entzogen wurde, hingereicht hätte, mehr als 3000 Menschen zu tödten".

Warum ersetzen zahlreiche kurze Auffangstangen vortheilhaft solche von einer Länge von 5 bis 10 m?

Dabei müssen folgende Erwägungen Platz greifen:

1. Die begründeten Zweifel über den reellen Werth des sogenannten Schutzkreises.

2. Die in Anbetracht der Höhe und der Ausdehnung der Gewitterwolken immer sehr geringe Höhe einer solchen Auffangstange.

3. Die Untersuchung Poisson's über die Vertheilung der Elektricität auf der Oberfläche der Leiter.

4. Die Erwägung, daß der Blitz in den meisten Fällen nicht nur eine der emporragenden Stellen der Objekte trifft; meistentheils ist es nicht ein einziger Funke, sondern der Blitz trifft, indem er in Flächenform mit einem oder mehreren Intensitätscentren die terrestrischen Körper einhüllt; das ist die Annahme Professor Daniel Colladon's, wie sie sich aus seinen zahlreichen Beobachtungen ergiebt.

5. Es scheint unbestreitbar zu sein, daß die Spannung auf einem Leiter, der mit zahlreichen Spitzen versehen ist, beträchtlich vermindert werden muß.

6. Es ist auch auf eine Thatsache zu verweisen, die oft genug eintritt, um derselben Rechnung zu tragen; ich meine den Kugelblitz.

Man hat oft genug die Wirkungslosigkeit von Blitzableitern des alten Systems gegenüber Kugelblitzen konstatirt. Herr Gaston Planté nimmt nun an, daß Blitzableiter mit vielen Spitzen, indem sie ihre Wirkung über viele Stellen der Atmosphäre ausüben, viel wirksamer sind, als solche von großer Höhe mit einer einzigen Spitze.

7. Herr Gavarret, Physikprofessor an der medicinischen Fakultät, sagte,

nach Wiederholung der Versuche von Perrot, schon 1865: „Es ist heute nicht mehr erlaubt, Blitzableiter mit einer einzigen Spitze anzubringen.“

8. Die zahlreichen Spitzen, man darf das nicht vergessen, erfüllen eine doppelte Aufgabe, welche Franklin schon 1747 vollständig bestimmte; sie entziehen den Wolken das elektrische Feuer, um es in der Erde zu zerstreuen, aber sie können dasselbe auch gegen den Himmel werfen. Meistens unterscheidet man in den Beschreibungen von Blitzschlägen, die man vorfindet, nicht genügend diese zwei Fälle. Die Unterscheidung, ob der Blitzschlag von oben nach unten oder von unten nach oben gerichtet war, ist nach den Beobachtungen der angerichteten Verheerung nicht immer leicht zu bestimmen. Es ist das eine Lücke, die in Zukunft ohne Zweifel ausgefüllt werden wird, wenn man sich den Wünschen des Kongresses konformirt: 1. die Beobachtungsmethoden der Luftelektricität zu präcisiren; 2. die statistischen Daten zu sammeln, welche sich auf die Wirksamkeit der verschiedenen Systeme und auf den schützenden oder schädlichen Einfluß der Telegraphen- und Telephonleitungsnetze beziehen.

Ich erlaube mir bei dieser Gelegenheit auf die Anwendung des Rheelektrometers von Marianini aufmerksam zu machen, welchem Apparate ich eine einfache und wenig kostspielige Form gegeben habe, und welcher in die Blitzableiter so eingeschaltet werden kann, wie in die Telegraphen- oder Telephonleitungen; er zeigt an, in welcher Richtung der Strom geht und erlaubt die Fälle festzustellen, in welchen der Blitz von der Erde zum Himmel fährt und in welchen der Blitz aus dem Himmel oder den Wolken auf terrestrische Objekte herabschlägt.

Bezüglich der Frage guten Funktionirens der Blitzableiter hat die gut angestellte und gut beschriebene Beobachtung eine große Bedeutung.

In dieser Beziehung ist es am Platze, einer Beobachtung zu erwähnen, welche Herr M. R. J. Mann, Präsident der Londoner meteorologischen Gesellschaft, 1875 veröffentlichte. Er konstatirte, daß in Pietermaritzburg in Natal nach der von ihm bewirkten Errichtung einer großen Anzahl von Blitzableitern, die mit zahlreichen Spitzen versehen waren, Blitzschläge, welche vor seiner Ankunft sehr häufig waren, nunmehr sehr selten vorkamen. Diese Beobachtungen entsprechen einer Dauer von mehreren Jahren.

Ist es nicht einfach natürlich, daß man eine Einrichtung für ein Gebäude anwende, welche für eine ganze Stadt für vortheilhaft gilt, wo zahlreiche Blitzableiter funktionirten, welche mit Spitzen in Besenform versehen waren, und nicht weniger als 42 Spitzen auf jede Ableitungsstange kamen?

Ich glaube mich also im Einklang mit den Thatsachen und mit der Beobachtung, wenn ich die vielfachen Spitzen adoptire.

In Betreff der Nutzlosigkeit von Leitungsstangen von großem Querschnitt citire ich die Ansicht von W. H. Preece, Mitglied des Kongresses, Chef-Elektriker der Telegraphen-Administration von England. H. Preece sagte, indem er sich auf die in England an Telegraphenstangen gemachten Beobachtungen stützt, daß eine Leitung aus Eisen von einem Durchmesser von 0·004—0·006 m vollständig genügend sei für ein gewöhnliches Haus.

Nach ihm ist es nicht am Platze, sich auf die Anwendung von Ableitungsstangen von großem Querschnitt zu beschränken; er fügt hinzu, daß: „die Anwendung so gewaltiger Ableitungsstangen sich ausnimmt, wie wenn Jemand einen Tunnel für den Wasserabfluß baut, da wo eine einfache Abflußröhre hinreicht".

Es ist dies das Princip, welches ich, wenigstens theilweise, schon 1865 am Rathhause in Brüssel in Anwendung brachte; ich benützte aber, in einem Übermaße von Vorsicht, 8 Leiter von 0·010 m Durchmesser, um Thurm und Thurmspitze zu schützen, und solche von 0·005 m und 0·008 m, welche den ganzen Dachfirst entlang laufen. Heute empfehle ich im Allgemeinen Leiter aus verzinntem Eisen von 0·008 m, die leicht angebracht und gebogen werden können und der Ausdehnung Spielraum gewähren, und lasse sie allen Kontouren des Gebäudes folgen. — Bevor ich mich zu Gunsten solcher Leitungsstangen entschied, glaubte ich alle Beschreibungen von Blitzschlägen sammeln zu müssen, besonders solcher, wo der Blitz durch abgelöste Leitungen ging. Ich gelangte dahin, daß ich das Princip, welches Gay-Lussac in seiner Instruktion aufstellt, acceptirte, wohlgemerkt mit Rücksicht auf jene Fälle, wo die dünnen Drähte zerstört, die Gebäude aber trotzdem geschützt wurden.

Ich glaube den Gedanken Gay-Lussac's in ergiebiger Weise verwirklicht zu haben, indem ich dünne Eisendrähte anwendete, die aber fähig sind, dem Blitzschlage zu widerstehen, sei er von was immer für einer Intensität — wenigstens, wie Franklin sagte: „so lang es Gott nicht für gut findet, über uns einen Feuerregen zu schicken, wie über einige Städte des Alterthums, in welchem Falle man nicht erwarten könnte, daß unsere Leiter, was sie immer für einen Querschnitt besäßen, im Stande wären, unsere Wohnungen gegen ein Wunder zu beschützen".

Mit Rücksicht auf die elektrische Spannung eines Blitzstrahles in einem Drahte und mit Rücksicht auf die geringen Kosten entschied ich mich für mehrere Drähte, und bevor der erste Blitzableiter nach meinem System ausgeführt wurde, suchte ich die Theilung eines einzigen elektrischen Funkens auf vielen metallischen Leitern nachzuweisen. Ich wandte 400 metallische Leiter von verschiedener Leitungsfähigkeit (im Verhältnis von 1 zu 8) und wechselndem Durchmesser zwischen 0·0063 m und 0·0008 m an, welche Querschnitte im Verhältnis von 62 zu 1 stehen. Ich konnte in diese dünnen metallischen Leiter selbst weniger gute Leiter, wie reines Wasser, gewöhnliches Wasser, feuchte Erde, trockenen Sand einschalten. Diese Versuche haben mir nun die vollkommene Theilbarkeit des Funkens gezeigt. Bei einem Blitzschlage wird daher diese Theilung unter den verschiedenen metallischen Leitungen eines Blitzableiters stattfinden. Meine Versuche haben überdies gezeigt, daß in homogenen Drähten gleicher Länge Beschädigungen, wenn solche eintraten, für alle die gleichen waren, d. h. daß die Theilung absolut der Anzahl der Leiter proportional ist, oder daß die mechanische Energie für alle dieselbe bleibt.

Erdableitung. — Nach dem einstimmigen Dafürhalten aller Gelehrten, die sich mit Blitzableitern beschäftigten, ist die Frage über die Verbindung der Ableitungsstangen mit der Erde die wichtigste. Sie verlangt in der Ausführung die strengste Aufmerksamkeit. Man lese nur die zahlreichen Beschreibungen von Blitzschlägen an Gebäuden, die mit Blitzableitern versehen waren, und man wird sich überzeugen, daß im Allgemeinen die durch Blitz angerichteten Schäden der mangelhaften Verbindung mit der Erde zuzuschreiben sind. Trotz einiger officieller wissenschaftlicher Kommissionen und einzelner Gelehrten nimmt man heute im Allgemeinen an, daß die Verbindung der Blitzableiter mit den Wasser- und Gaskanalisirungen nützlich und zuträglich sei. Sowohl berühmte Gelehrte als auch akademische Kommissionen und Gesellschaften, welche sich mit der Frage der Blitzableiter beschäftigten, stimmen heute im Allgemeinen in der Annahme dieser Principien überein. Man hat durch gut angestellte Beobachtungen gezeigt, daß es sowohl für das Gebäude, als für die Gas- und Wasserleitungen vortheilhafter ist, wenn letztere mit den Blitzableitern in Verbindung gebracht werden, als wenn man sie getrennt läßt. Man weiß in der That Fälle, wo diese Leitungen vom Blitze beschädigt wurden, was nicht der Fall gewesen wäre, wenn sie mit Spitzen tragenden Leitern versehen gewesen wären.

Es erhellt aus den mehr als zwanzig Jahre fortgesetzten Beobachtungen von H. David Brooks, daß aus der Verbindung der Gas- und Wasserleitungen mit den Blitzableitern nicht einmal eine Beschädigung herbeigeführt wurde, während da, wo diese Verbindung fehlte, eine Menge von Unfällen sich ereignete.

Mir scheint, daß man heute dreist behaupten darf, daß diese Verbindung empfohlen werden muß, um besonders seitliches Abspringen und gefährliche Nebenwege des Blitzes gegen diese Leitungen und die Eisenmassen oder Metalle, aus welchen dieselben gegenwärtig verfertigt werden, zu verhindern.

Ich glaube versichern zu können, daß, wenn die Blitzableiter eine solche Verbindung mit der Erde besitzen, daß sie einen vollkommenen und gesicherten Kontakt mit der Erde auf einer großen Oberfläche gewährleisten, man ohne Gefahr einzelne Metallpartien ohne Verbindung mit dem Blitzableiter lassen könne.

Man ist oft gezwungen, dies zu thun, und ich habe es einige Male zu meinem Bedauern thun müssen wegen der Schwierigkeiten, die sich mir gegen die Herstellung dieser Verbindung in schon vollendeten Gebäuden entgegenstellten.

Diese Schwierigkeiten, die besonders auftreten, wenn es sich handelt, ein schon vollendetes Gebäude zu schützen, würden verschwinden, wenn man die Anbringung von Blitzableitern schon bei der Grundlegung bedeutender Gebäude vor Augen behielte.

Die verschiedenen Koëfficienten der Leitungsfähigkeit, welche für den Strom einer Batterie bestimmt wurden, sind nicht absolut verwendbar im Falle eines Blitzschlages. Ich glaube dies schon bei meinen ersten Untersuchungen 1865 gezeigt zu haben, wo ich nachwies, daß der Funke mit so

viel mehr Leichtigkeit durch Leiter von Eisen gehe, als durch einen solchen von Kupfer, obwohl letzteres den Strom einer Batterie sechs bis sieben Mal besser leitet oder demselben einen sechs bis sieben Mal geringeren Widerstand bietet. So sehr ändert die Urplötzlichkeit der Entladung die Leitungsfähigkeit.

Wir kennen aber heute noch nicht den Werth der Koëfficienten für solche Fälle, sie werden erst zu bestimmen sein sowohl für die Leistungsfähigkeit der Metalle als für jene Leiter, denen wir Rechnung tragen müssen. Ich komme jetzt auf das Wasser und die feuchte Erde zu sprechen.

Ein Blitzableiter, der eine metallene Ableitungsstange von 1 qcm Querschnitt besitzt, müßte, um die Elektricität, die ihn durchströmt, oder den Blitz, der ihn trifft, absolut frei in das Wasser zu führen (d. h. so daß kein größerer Widerstand beim Übergange auftrete, als im Leiter selbst), in eine Eisenplatte von 225 m Seitenlänge enden, welche mit beiden Oberflächen ins Wasser taucht. Um die gleichen Bedingungen für feuchte Erde zu verwirklichen, wäre eine Platte von nicht weniger als 450 m Seitenlänge nothwendig. Diese Bedingungen sind in der Ausführung absolut nicht herzustellen.

Man muß sich daher diesen unerreichbaren Bedingungen in der Ausführung so viel als möglich zu nähern trachten, indem man die Berührungsfläche mit dem Wasser durch alle Mittel, über die man verfügt, vergrößert, und zwar durch Vergrößerung desjenigen Theiles des Blitzableiters, welcher die unterirdische Fortsetzung desselben in den Brunnen ist, und vor Allem durch Verbindung des Blitzableiters mit den ungeheueren Verzweigungen der metallischen Gas- und Wasserleitungen.

Für das Rathhaus in Brüssel verwandte ich in den Brunnen eine Röhre von 10 qm Oberfläche, 20 mit Spitzen versehene Eisendrähte von 5 m Länge und 0·012 m Durchmesser, deren eintauchende Oberfläche 4 m gleichkam, oder 14 bis 15 m, nicht eingerechnet 8 große Platten von Gaskohle von 0·350 m Breite und mehr als 1 m Länge; Abzweigungen der Leitungsstangen waren außerdem in Verbindung mit den Gas- und Wasserleitungen.

Kosten der Anbringung von Blitzableitern. — Es erübrigt mir noch einen letzten Punkt der Frage zu untersuchen: es ist dies der Kostenpunkt. Es ist einleuchtend, daß die Frage über die Wirksamkeit alles Übrige hinter sich zurückläßt; ist aber darüber Sicherheit erlangt, so ist es wichtig, sich über den Kostenaufwand Rechnung zu geben.

Schon 1823 suchte Gay-Lussac Mittel, um die zu seiner Zeit allzu kostspieligen Blitzableiter für jeden Besitzer erschwinglich zu machen. Nach dem berühmten Professor und Elektriker Sir William Thomson behaupten die großen Fabriksherren von Schottland, daß es billiger zu stehen komme, Gebäude zu versichern, als sie mit Blitzableitern zu versehen. („If I urge our manufactures to put up lightning conductors they say: it is cheaper to insure than to put up conductors.“ Auf einem Meeting zu Aberdeen.) Der berühmte Professor Helmholtz verlangte vom Kongresse

ein gründliches Studium in Betreff des Kostenpunktes; er hatte anfänglich geglaubt, daß die Blitzableiter nach meinem Systeme theuerer zu stehen kämen, als die der alten Systeme.

Ich glaube die Frage aufgeklärt zu haben durch Vorlage der Überschläge und der gezahlten Summen bei der Anbringung einiger Blitzableiter, wie sie in den letzten Jahren in Belgien stattfanden.

Sollen die Blitzableiter eine gewisse Oberfläche der Gebäude decken und beschützen, so kann man angenähert ihren Preis aus der Größe der zu schützenden Fläche schätzen, abgesehen von Bauten, die Glocken tragen, und von Thurmspitzen. Bei den Blitzableitern, welche in Belgien nach der französischen Instruktion nach altem System errichtet wurden, war bei sechs großen Bauten der Preis per Quadratmeter 3·02 Fr. bis 9·68 Fr., im Mittel 4·46 Fr., während bei drei Blitzableitern nach meinem System der Preis per Quadratmeter des zu schützenden Gebäudes 0·47 Fr. bis 0·77 Fr., im Mittel 0·66 Fr. betrug.

Ich habe behauptet und glaube diese Behauptung aufrecht erhalten zu können, daß die Ausführungen, welche ich in meinem Buche gegeben habe, hinreichen, um jeden intelligenten Schlosser oder Schmied zu befähigen, einen Blitzableiter herzustellen und jedem umsichtigen Besitzer es leicht machen, die richtige Anbringung desselben zu überwachen.

Hier ein Beispiel von der Errichtung eines Blitzableiters auf einem großen Landgute bei einem meiner Freunde, der denselben durch gewöhnliche Arbeiter anbringen ließ. Er verwendete einen galvanisirten Eisendraht von 0·006 m. Der Blitzableiter war mit 36 Auffangstangen versehen, d. h. mit 216 Spitzen, 11 Erdableitungen, wovon zwei in zwei verschiedene Brunnen und eine in einen Teich führten; der Lauf der Giebel in 9 horizontalen Ebenen von verschiedener Höhe entwickelt sich in einer Länge von mehr als 300 m; die mittlere Höhe der Gebäude kann zu 7 m geschätzt werden; das giebt in runder Summe eine geschützte Oberfläche von 2000 qm. Das Ganze kam nun auf circa 400 Fr. zu stehen, d. h. 0·20 Fr. per Quadratmeter. Ich glaube mich daher berechtigt, es auszusprechen: Überall, sowohl in der Stadt als auf dem Lande, kann man sich in Zukunft den Luxus eines Blitzableiters gestatten, um sich vor Blitzschlag zu sichern, gerade so wie man sich den Luxus eines Ofens gestattet, um sich vor Kälte zu schützen, und den Luxus eines Kamins, um die schädlichen Produkte der Verbrennung auszutreiben.

Schlußwort. — Alles in Allem glaube ich festgestellt zu haben, daß das System von Blitzableitern, das ich vorschlage, die präventive und schützende Wirkung eines Blitzableiters in einem höheren Grade verwirklicht und daß es weniger unvollkommen ist, als die bisher angewendeten Systeme.

Ich erwarte mit Ruhe das Urtheil, welches die Zukunft fällen wird, und die statistischen Belege, welche gemäß den Wünschen des internationalen Elektrikerkongresses von 1881 erbracht werden sollen.

Maxwell giebt in einer Mittheilung an die British Association in seiner eminent klaren Weise die Begründung des von Melsens vertretenen Systems. — Eine elektrische Entladung kann nur zwischen Körpern von ungleichem Potential vorkommen; herrscht überall das gleiche Potential, so ist sie unmöglich. Im Innern eines Leiters ist das Potential überall gleich dem auf der Oberfläche, wenn nicht ins Innere selbst ein geladener Leiter gebracht wird. Ein Netz von Metalldrähten über ein Gebäude thut den gleichen Dienst, wie eine kontinuirliche metallene Hülle. Die Gegenstände im Innern sind absolut sicher vor Blitzgefahr, selbst wenn das Drahtnetz nicht leitend mit der Erde verbunden ist; es ladet sich dann das Netz und bei der Annäherung würde daraus ein Funke nach einem äußeren Leiter überschlagen. Gefährdet sind nur die Punkte des Eintrittes und Austrittes des Blitzes. Man wird daher Sorge tragen, daß das Netz gut leitend mit der Erde verbunden ist, um der Elektricität einen leichten Abfluß zu gewähren. Führen Gas- und Wasserleitungsröhren ins Innere, so sind das unabhängige Leiter im Innern, die ein verschiedenes Potential besitzen können, da sie von Außen kommen, sie müssen daher metallisch mit dem schützenden Netze verbunden werden.

Aus diesen kurzen Andeutungen Maxwell's ergiebt sich leicht das Verständnis zur Beurtheilung weiterer Details.

Die deutschen Expeditionen zur Beobachtung des Vorüberganges der Venus vor der Sonne im December 1882.

Bekanntlich hat das deutsche Reich drei Expeditionen zur Beobachtung des Venusdurchgangs ausgesendet. Dieselben haben, vom Wetter begünstigt, im Allgemeinen gute Erfolge gehabt und ihre Beobachtungen werden ein großes Gewicht bei Bestimmung der Sonnenentfernung besitzen. Es dürfte nun interessant sein, etwas Genaueres über die Expeditionen selbst und ihre Arbeiten zu erfahren und deshalb möge hier der Bericht auszüglich mitgetheilt werden, den Herr Prof. Auwers in Berlin, der oberste Leiter einer jener Expeditionen, jüngst bei Gelegenheit seiner Festrede in der Kgl. Preuß. Akademie der Wissenschaften in Berlin[1]), gegeben hat. Hierbei ist zunächst daran zu erinnern, daß bereits 1874 zur Beobachtung des damals stattfindenden Vorübergangs der Venus vor der Sonne von fast allen civilisirten Staaten Expeditionen ausgesendet wurden, daß jedoch dieser Durchgang den gehegten Erwartungen nicht ganz entsprochen hat. „Derselbe“, sagt Prof. Auwers, „hat unzweifelhaft einen wichtigen Beitrag zur Bestimmung der

[1]) Sitzungsber. d. Preuß. Akad. d. Wiss. 1883, XIV, S. 283 u. ff.

Sonnenentfernung geliefert, aber insofern den Erwartungen nicht entsprochen, als die Astronomen überwiegend geglaubt hatten, durch ihn, event. unter späterer Zuhilfenahme des Durchgangs von 1882, eine für die Gegenwart und eine lange Reihe künftiger Decennien abschließende Bestimmung jener wichtigen Konstante zu erlangen, von bedeutend größerer Genauigkeit, als irgend eine der anderen, neuen, in den letzten Decennien nicht ohne Erfolg versuchten Methoden zu erreichen gestattete. Diese Erwartung wurde 1874 von der Wiederholung des alten Verfahrens, das darin besteht, die Zeiten der Antritte der Venusscheibe an den Sonnenrand zu beobachten, in Folge einer die Beobachter bei den wichtigeren inneren Berührungen überraschenden Wirkung der Atmosphäre der Venus vollständig getäuscht. Es zeigte sich die Planetenscheibe von einem Lichtsaum umgeben, welcher eine so allmähliche Vermittelung zwischen ihrem dunkeln Grunde und dem hellen Sonnenrand herstellte, daß eine scharfe Auffassung des Moments, in welchem die beiden Körper sich berührten, auch für unsere seit 1769 so hoch vervollkommneten Hilfsmittel unmöglich wurde. Zum Theil waren die Schwierigkeiten dieser Beobachtung vorausgesehen, und die deutschen Astronomen hatten deshalb von vornherein eine andere Beobachtungsmethode, vermittels der sogenannten Heliometer, in den Vordergrund gestellt. Diese Instrumente, ursprünglich zur Messung des Sonnendurchmessers konstruirt und von da ihren Namen behaltend, haben in den ersten Decennien dieses Jahrhunderts durch unsern großen Optiker Fraunhofer und seitdem noch weiter eine so hohe Vervollkommnung erhalten, daß sie das feinste Werkzeug für die Messung kleinerer Bogen am Himmel geworden sind. Ihre Anwendung, von unseren großen Meistern, Gauß, Bessel und Hansen, mit Vorliebe ausgebildet, ist fast ein Monopol der deutschen Astronomen geblieben, bis die von uns für 1874 gemachten Vorschläge und Nachweise die Aufmerksamkeit weiterer Kreise hervorragend auf dies Instrument gelenkt haben. Mit demselben sollten, zu irgend welchen Zeiten im ganzen Verlauf des Durchgangs, also, was an sich schon einen ungeheueren Vortheil ergab, viel unabhängiger von den Launen der Witterung als die an feste auf Sekunden beschränkte Zeiten gebundenen Kontaktbeobachtungen, Entfernungen zwischen dem Mittelpunkt der Sonne und dem für die korrespondirenden Stationen um verschiedene Beträge verschobenen Mittelpunkt des Planeten gemessen werden. In der That haben nun die von uns 1874 ausgesandten Instrumente dieser Art den gehegten Erwartungen genügend entsprochen, aber die Bestimmung der Sonnenentfernung hat aus den damit gemachten Beobachtungen nicht den voll entsprechenden Gewinn ziehen können. Wir hatten nämlich von unseren vier Heliometern drei nach der Südhalbkugel gesandt, und zwei fremdländische Expeditionen hatten sich gleichfalls dort unserm Beobachtungsplane angeschlossen. Für den Norden mußte gleich gut gesorgt werden, wir sandten aber nur ein Heliometer dorthin, weil die russischen Kollegen sich gleichfalls unserer Methode bedienen wollten und drei ganz neue und den unsrigen noch überlegene Heliometer auf ihrem eigenen Gebiete aufstellten. Ihre Stationen hatten aber Unglück, theils durch das Wetter, theils durch Schäden,

welche der lange Landtransport in das Innere Sibiriens den empfindlichen Meßapparaten zufügte, und so lieferte schließlich nur unsere einzige nördliche Heliometer-Station ohne unabhängige Kontrolle und Bestätigung und deßhalb nicht ausreichend Material zur Vergleichung mit den im Süden vollständig genug gelingenden Messungen."

Herr Prof. Auwers gedenkt nun noch der 1874 auch angewandten photographischen Methode, „die aber kaum ein Ergebnis geliefert hat, welches neben denen der anderen Methoden erheblich ins Gewicht fallen könnte", und kommt dann auf den Durchgang von 1882 zu sprechen. Er sagt:

„Es darf den Astronomen nicht verargt werden, wenn sie, nachdem alle zu einer außerordentlich hohen Summe aufgelaufene Anstrengung in Beobachtung und Berechnung, in Organisation und Administration der dem gelehrten Beruf in der Art ihrer Ausführung so fremden Unternehmungen und in der Verantwortlichkeit für die richtige wissenschaftliche Verwendung ungewöhnlich bedeutender ihnen anvertrauten öffentlichen Mittel nur einen so weit hinter der Hoffnung zurückbleibenden Erfolg erzielt hatte, nicht leichten Herzens mit dem Anfang dieses Jahrzehnts an die Frage der Beobachtung des neuen Durchgangs herangetreten sind. Es waren in der Zwischenzeit neue Anstrengungen gemacht worden, nachdem die Venusdurchgänge den Nimbus der Superiorität anscheinend definitiv verloren hatten, verschiedene der neueren Methoden zur Bestimmung der Sonnenentfernung, durch Beobachtungen von Mars oder Gliedern der seine Bahn umschließenden Asteroidengruppe, die Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit und die Ableitung aus der Theorie des Mondes, noch weiter zu verfeinern, und es waren auch bereits wiederum mehrere Anwendungen derselben gemacht, die zum Theil wohl gelungen waren. Zum Mindesten hatten diese Bemühungen einen Weg sicher gewiesen, auf welchem die künftige Thätigkeit der bestehenden Sternwarten, ohne auf die Wiederkehr außerordentlicher Phänomene zu warten, in fortlaufender Approximation sich der Kenntnis der wahren Sonnenentfernung in dem jeweils dem Bedürfnis entsprechenden Grade nähern kann. Deßhalb mehrten sich die das vorige Mal noch vereinzelt gebliebenen Stimmen, welche nunmehr den bevorstehenden Venusdurchgang der regelmäßigen Sternwartenthätigkeit, als ein nur für die genauere Bestimmung des Venuslaufs und nicht mehr direkt für die Bestimmung der Sonnenentfernung werthvolles Phänomen, überlassen wollten, und thatsächlich hat sich von diesen Erwägungen geleitet ein Staat, dessen Aufwendungen für die umfassende Verwerthung der Venusdurchgänge bis dahin jedesmal in der ersten Linie gestanden hatten, diesmal gänzlich von der Beobachtung zurückgezogen. Die russischen Astronomen haben sich der eigenen Mitwirkung enthalten; einer Schädigung der Sache durch diesen Ausfall haben sie vorgebeugt, indem sie ihre werthvollsten für 1874 konstruirten Instrumente anderen Ländern für die Beobachtungen überlassen haben, die sie im eigenen Gebiete diesmal überhaupt nicht anstellen konnten. An allen anderen Stellen hat schließlich doch das Gefühl der Verpflichtung überwogen, die 1874 gewonnenen Erfahrungen der Wiederholung einer Beobachtung zu Gute kommen

zu lassen, die, wenn sie jetzt nicht geschah, auf so lange hinaus unmöglich blieb. Selbstverständlich war es von großer Bedeutung, wenn wenigstens ein Theil derjenigen die Erscheinung nochmals beobachten konnte, welche dieselbe bereits in Wirklichkeit aus eigener Anschauung kannten; überdies lagen die Verhältnisse insofern günstiger, als der Planet 1882 erheblich tiefer in die Sonne eintrat, wodurch nicht allein die Dauer der zur Beobachtung verfügbaren Zeit von vier auf sechs Stunden verlängert, sondern auch die Beobachtung selbst erleichtert und in höherm Grade versichert wurde, so daß ein besseres Resultat als 1874 wohl mit Grund erhofft werden durfte. Für die deutschen Astronomen ist zumal die Erwägung maßgebend gewesen, daß damals der Erfolg für diejenige ihrer Beobachtungsmethoden, der sie von vorn herein das größte Zutrauen geschenkt hatten, wie vorhin erörtert doch nur durch äußere Umstände verkürzt worden war; wir waren deßhalb nicht unentschieden, unsere Heliometer nochmals hinauszusenden, und mußten nur wünschen, daß die Gunst der Witterung uns diesmal gleichmäßige Beobachtungen an beiden Endpunkten der großen Basis gestatten würde. In einer verborgenen Falte hat auch bei Denjenigen, welche 1874 den Lichtring um die Venus und seine Veränderungen während der Beobachtungszeit gesehen hatten, die Hoffnung geschlummert, daß er doch nicht jedes Mal die genaue Beobachtung der Ränderberührungen verhindern würde; und jedenfalls war es ein Leichtes, wenn einmal überhaupt auswärtige Stationen besetzt wurden, sie zugleich für diese Art der Beobachtungen einzurichten. So wurden, nachdem die Reichsregierung die Ausführung von vier Expeditionen genehmigt hatte, die Stationen für dieselben nach Möglichkeit für unsere Heliometer günstig gewählt und vertheilt, für die gleichen Stationen aber auch, und zwar in wesentlich reicherm und vollkommenerem Maße als 1874, Mittel für die Beobachtung der Kontakte bestimmt. Von einer Wiederholung der Photographien dagegen haben wir abgesehen. Die Diskussion über ihre Verwendbarkeit ist nochmals eine sehr lebhafte gewesen, in der Entscheidung haben wir uns aber in Übereinstimmung mit der überall in Europa getroffenen befunden, von welcher erst unmittelbar vor der Ausführung die Franzosen theilweis wieder abgewichen sind. Leitende amerikanische Kreise haben von vorn herein an der Wiederholung ihres wenigstens in instrumenteller Hinsicht besser fundirten Verfahrens von 1874 festgehalten. Die Photographie hat uns gegenüber an ihrem Übergehen in ganz unbegründeter Empfindlichkeit Anstoß genommen; wir haben sie ausgeschlossen, nicht indem wir die Treue und Schärfe des speciell photographischen Processes oder die Unveränderlichkeit seiner Erzeugnisse irgendwie bemängeln wollten, sondern weil wir durch den unparteiisch und auf breitester Basis durchgeführten Versuch zu der Einsicht gelangt sind, daß die Verbindung der photographischen Platte mit dem astronomischen Meßapparat wider die Natur ist, und ihre Unnatürlichkeit nur immer mehr hervortreten kann, je größere Fortschritte einerseits die Herstellung und Behandlung photographischer Platten mit Bezug auf ihre legitime Verwendung macht und je feiner andererseits die

Technik des Messens am Himmel und die Anforderungen an dieselbe sich ausbilden.

Zur Vorbereitung des Unternehmens war die Untersuchung aller auszusendenden Instrumente auszuführen, die auch für die 1874 schon benutzten wiederholt werden mußte, weil kein astronomisches Instrument ein unveränderliches Individuum ist, und die Bestimmung aller zur Berechnung der Beobachtungen nöthigen Konstanten vorzunehmen. Ferner waren die auszusendenden Beobachter in der gleichmäßigen und sicheren Handhabung der Instrumente und in der Kenntnis der Besonderheiten aller bei dem Durchgang auszuführenden Beobachtungen auszubilden. Die ernsteste Sorge aber hat die Auswahl von Stationen gebildet, die zugleich günstige geographische Lage und möglichst gute Aussicht für das Wetter darbieten sollten. Verhältnismäßig einfach lagen die Sachen im Norden. Die östliche Hälfte der nordamerikanischen Union bildete ein der Lage nach sehr günstiges Beobachtungsgebiet, welches zwar schon überreich mit ständigen, zum Theil über gewaltige Hilfsmittel der Beobachtung verfügenden Sternwarten besetzt war, welches wir aber in unserm Beobachtungsplan noch ganz selbständig voll berücksichtigen mußten, weil unsere Hauptmethode daselbst nicht — wenigstens zu der Zeit noch gar nicht, wo wir diesen Plan endgültig feststellen mußten — vertreten war. Klimatologisch ist dies Gebiet ziemlich gut bekannt, und es ergab sich aus den mit Eifer in der Union gesammelten und nach Europa mitgetheilten Daten, daß Gegenden mit vorwiegend recht günstigem Wetter zu Wintersanfang für unsere Expeditionen nicht allein verhältnismäßig leicht erreichbar lagen, sondern daß in denselben auch Stationspunkte gewählt werden konnten, welche auch im Übrigen alle nur wünschenswerthen Vortheile für die Etablirung derselben, ihren Aufenthalt und die Ausführung ihrer Arbeiten darboten. Eine dieser Gegenden bildet der von Long Island gegen die offene See gedeckte Küstenstrich von Konnektikut, der sich unter der Breite von Neapel auch eines, zwar niedriger temperirten, aber in Bezug auf anhaltende Heiterkeit süditalienischen Winterhimmels erfreut. Wir mußten uns etwas von der Küste entfernen, um nicht allzunahe an wichtige amerikanische Stationen zu kommen, namentlich um nicht etwa durch eine einzige nur lokale Trübung mit dem einzigen inzwischen auf einer amerikanischen Sternwarte, in Newhaven, in Thätigkeit getretenen Heliometer zusammen um die Beobachtung betrogen zu werden, und wir schickten unsere Expedition nach der Hauptstadt des Staates, Hartford, zugleich überhaupt so weit nördlich, als es die Rücksicht auf den winterlich tiefen Sonnenstand erlaubte. Die zweite Nord-Expedition wurde so viel südlicher stationirt, als es möglich war, ohne von der gegen den Äquator hin abnehmenden Verschiebung der Venus auf der Sonnenscheibe Erhebliches aufzuopfern; ein hier bis dahin wohl unbekannter, von den Amerikanern wegen seiner gesunden und sonnigen Lage in den Fichtenwäldern auf dem sandigen Plateau des westlichen Süd-Karolina hochgeschätzter Winterkurort, das kleine Städtchen Aiken, wurde zu ihrer Station gewählt. Beide diese nördlichen Stationen eigneten sich ihrer

geographischen Lage nach namentlich vortrefflich zur Anwendung der heliometrischen Methode, und daß wenigstens eine genügende Menge von Beobachtungen erhalten würde, konnte mit sehr überwiegender Wahrscheinlichkeit gehofft werden.

Viel ungünstiger sah es im Süden aus. Um ähnliche Verschiebungen der Venus wie in Nordamerika nach der entgegengesetzten Seite zu erhalten, hätte man die Nachbarschaft des Südpols aufsuchen müssen; haben doch gewichtige Autoritäten in den ersten Verhandlungen beim Herannahen der letzten Durchgänge die Meinung vertreten, daß ein Fortschritt von denselben für die Bestimmung der Sonnenentfernung nur zu erwarten sei, wenn es gelänge, eine Kette von Stationen auf der erst allein von Sir James Roß unter dem 78. Breitengrade erreichten Küste des großen antarktischen Landes bis zu den Erebus- und Terror-Vulkanen hin zu errichten; wir haben 1882 nebst Franzosen, Nordamerikanern und Belgiern, die dort außer den südamerikanischen Staaten, Brasilien voran, mit uns konkurrirten, nur die schmale Operationsbasis des zwischen den Parallelen der Platamündung und des Feuerlandes liegenden Theiles von Südamerika benützen zu können geglaubt. Möglichst weit längs derselben gegen den Südpol vorzugehen gebot das Bedürfnis, ein möglichst großes und günstiges Messungsobjekt zu erhalten, während die Rücksicht zugleich auf das Wetter und auf die Erreichbarkeit und sonstige Brauchbarkeit der Stationen zu verbieten schien über das diesseitige Ende, über Montevideo hinauszugehen. Es erschien als ein besonderer Glücksfall, daß uns in dieser Verlegenheit die gerade erscheinenden Publikationen des wichtigen meteorologischen Netzes, welches der hochverdiente nordamerikanische Astronom Gould vor etwa zehn Jahren in der Argentinischen Republik gegründet hat, in dem vier Breitengrade südlicher gelegenen Küstenstädtchen Bahia Blanka eine Station nachwiesen, für welche die meteorologischen Bedingungen sogar vielleicht noch günstiger und zugleich die geometrischen schon merklich verbessert waren. Da wir mit großer Zuversicht darauf zählen durften, daß unsere dritte Expedition, welche wir dorthin sandten, zum Mindesten einen großen Theil des Durchgangs würde beobachten können, wurde es möglich, mit der vierten Expedition, mit welcher ich den Verlauf eines derartigen Unternehmens etwas ausführlicher schildern will, das gewagte, aber wenn es gelang besonders werthvolle Ergebnisse verheißende Experiment zu machen, so weit gegen Süden vorzugehen, als einigermaßen ausreichende und nicht geradezu abschreckende Nachweise zur Beurtheilung der meteorologischen Verhältnisse und gesicherte Verbindungen vorhanden wären. Dafür konnten nur Stanley auf den Falkland-Inseln und Punta Arenas an der Magellan-Straße als Stationen in Betracht kommen.

Auf den Falkland-Inseln sind neuerdings einige Jahre hindurch meteorologische Aufzeichnungen gemacht, die das verrufene Klima dieser rauhen Inselgruppe nicht mehr in einem ganz trostlosen Lichte erscheinen ließen. Aus Punta Arenas lagen sechsjährige, auf Veranlassung eines der früheren Gouverneure angestellte meteorologische Beobachtungen vor, die bezüglich des hauptsächlich uns interessirenden Faktors, der Himmelsbedeckung, viel schlimmer

aussahen, aber in einer von derjenigen der europäischen Meteorologen abweichenden Terminologie mitgetheilt, nicht ganz verständlich waren. Die deßhalb nach Punta Arenas gerichteten Anfragen fanden Beantwortungen, die überraschend günstig lauteten, aber sich mit den sechsjährigen Beobachtungen überhaupt in einem ganz unbegreiflichen Widerspruch befanden, welchen zu lösen von hier aus erfolglos versucht wurde. Mit Zuhilfenahme aller erreichbaren Aufzeichnungen der Schiffe unserer Kriegs- und Handels-Marine, welche die Magellan-Straße passirt haben, seit sie ein von Dampfschiffen befahrener Seeweg geworden ist, wurde das Urtheil über das in Punta Arenas zu erwartende Wetter endlich ungefähr dahin festgestellt, daß das Gelingen einer vollständigen Durchgangsbeobachtung daselbst nicht zu erwarten, aber auch vollständiges Mißlingen wenig wahrscheinlich sei; wir hofften, daß dort ein Stück des Durchgangs und zwar ein etwas größeres als auf den Falkland-Inseln sichtbar sein würde — hier wohl nur ein Viertel, dort vielleicht die Hälfte. Diese Ansicht, welche das Ziel der Expedition bestimmte, entsprach auch der Lage des Orts, mitten in der Straße etwas diesseits der Südspitze des amerikanischen Kontinents, an welcher das von den Segelschiffen noch mehr als Kap Horn gefürchtete Kap Froward eine der schärfsten Wetterscheiden der Welt bildet. Jenseits derselben überschütten die beständig das Südende Amerikas fegenden Stürme die undurchdringlichen Wälder der Kordillerenhänge mit fast unabläßigen Schauern von Regen, Hagel und Schnee, während sie entlang der östlichen Hälfte der Straße den größten Theil des Jahres hindurch die patagonischen Terassen unter, wie die Reisenden sagen, die Astronomen vermuthlich aber hier so wenig wie anderswo bestätigt finden möchten, immerwährend blauem Himmel fast zur Wüste ausdörren. Wir wären deßhalb, um die Beobachtung mehr zu sichern, viel lieber am Ostende der Straße geblieben, die wäre aber nur möglich gewesen, wenn die Expedition, wie es 1874 an mehreren Punkten der Fall war, ein eigenes Schiff zu ihrer Verfügung gehabt und alles zum Aufenthalt Erforderliche nach ihrem Bestimmungsort mitgebracht hätte, was die Umstände diesmal ausgeschlossen hatten. Wir konnten nur einen bewohnten und ohne besondere Vorkehrungen erreichbaren Ort wählen, und so blieb, um in der Magellan-Straße zu beobachten, keine Wahl neben Punta Arenas, denn außer diesem Städtchen giebt es nur noch einen ständig bewohnten Ort an derselben, die große Estancia der chilenischen Regierung Agua Freska, die aber dem gefürchteten Kap Froward noch näher liegt und direkt in den Berichten aus Punta Arenas ungünstiger geschildert wurde.

Ganz abgesehen von dem immer noch verbleibenden Zweifel, wie das Wetter in Punta Arenas nach astronomischen Bedürfnissen beurtheilt sich wirklich herausstellen würde, bestand auch noch große Unsicherheit darüber, wie eine Expedition an diesem Orte existiren und arbeiten könnte. Die geringe Bekanntschaft mit dortigen Verhältnissen, welcher alle Nachforschungen diesseits des Oceans begegneten, obwohl die Schiffe einer Hamburger Dampferlinie nach der südamerikanischen Westküste seit zehn Jahren, jetzt regelmäßig alle drei Wochen, durch die Straße gehen, und eine englische

Postlinie dieselbe seit noch längerer Zeit und noch häufiger befährt, und das ganz zufällig im störendsten Moment für die Vorbereitung eintretende Abreißen der weitläufig drüben mehrfach angeknüpften Verbindungen ließ die Aussendung dieser Expedition in etwas beängstigendem Maße als einen Stoß ins Blaue erscheinen. Das Mögliche ihn von hier aus sicher zu lenken, war geschehen; das auf der ostamerikanischen Station befindliche Fahrzeug der kaiserlichen Marine sollte nach dankenswerther Anordnung des Herrn Ministers von Stosch gleichzeitig mit der Ankunft der Expedition in Punta Arenas eintreffen, um derselben bei dem Aufbau der Sternwarte behilflich zu sein; aller Bedarf, dessen Fehlen am Orte nur wahrscheinlich war, wurde auf die Gefahr einer ganz unnützen Belastung hin mitgeführt; die ernstliche Sorge aber, wie etwa dennoch den Arbeiten der Expedition sich entgegenstellende Hindernisse beseitigt und wie weiter überhaupt die vollständige Durchführbarkeit des wissenschaftlichen Programms beider Südexpeditionen gesichert werden sollte, gab schließlich den Anlaß, sie beide abweichend von den Nordexpeditionen, von denen nur eine jede für sich abgeschlossene Instruktionen auszuführen hatte, unter eine gemeinschaftliche mit diskretionärer Vollmacht ausgestattete Leitung zu stellen, die zunächst an dem unsichersten und schwierigsten Punkt unmittelbar einzutreten hatte.

Die wissenschaftliche Aufgabe der nach Punta Arenas entsandten Expedition bestand erstens darin, am 6. December, von den Nebenarbeiten zu schweigen, die Ortsbestimmung der Venus während des ganzen Verlaufs des Durchgangs heliometrisch auszuführen, wofür sie mit einem von ihren drei Astronomen gemeinschaftlich anzuwendenden Fraunhofer'schen Heliometer von 3½ Fuß Brennweite ausgerüstet war, und die Zeiten der ersten und zweiten Ränderberührung beim Anfang sowohl als beim Ende des Durchgangs zu beobachten, wofür drei vorzügliche Fernröhre, ein sechsfüßiges und ein fünffüßiges von Fraunhofer und ein sechsfüßiges von seinem Nachfolger Merz mit helioskopischen Vorrichtungen verschiedener Art mitgegeben waren. Zweitens mußte die Expedition die geographische Position des Beobachtungsortes bestimmen und hatte eins der stärksten transportabelen Passagen-Instrumente und ein großes Universal-Instrument zur doppelten Beobachtung dazu, neben den an den Refraktoren zu beobachtenden Sternbedeckungen, dienlichen Mondkulminationen und zur Beobachtung von Sternhöhen, sowie zur fortlaufenden Bestimmung der Ortszeit. Ihre dritte Hauptaufgabe bestand darin, durch Beobachtungen auf der Station selbst, sämmtliche zur Verwendung gelangende Instrumente vollständig zu untersuchen und die zur Reduktion der Beobachtungen an denselben erforderlichen Konstanten genau zu bestimmen. Schließlich hatte die Magellan-Expedition die besondere Aufgabe außer diesen mit den anderen Expeditionen gemeinsamen, zur genaueren Längenbestimmung eine chronometrische Verbindung mit Montevideo, der letzten telegraphisch von Europa aus bestimmten Station auf ihrem Wege, durch wiederholte Zeitübertragungen auszuführen und bei Gelegenheit einer derselben mit der Bahia Blanka-Expedition zusammen die Längendifferenz zwischen deren Station und Montevideo telegraphisch fest-

zustellen. Für diesen Zweck wurde die Magellan-Expedition mit fünfzehn eigens ausgewählten Schiffschronometern ausgerüstet, von denen zwölf nebst einem chronometrischen Thermometer zu einem großen Übertragungsapparat verbunden wurden, während die anderen drei nach Bedarf demselben angeschlossen oder als Beobachtungsuhren benutzt werden konnten.

Den sehr umfangreichen Apparat an kleineren Instrumenten und Hilfsgeräth aufzuzählen würde zu weit führen.

Die zu dritt genannte Aufgabe, die gehörige Untersuchung der Instrumente an Ort und Stelle, erforderte, daß alle Expeditionen geraume Zeit vor dem Durchgang an ihren Bestimmungsorten eintrafen. So ging die Magellan-Expedition, nachdem eine Abtheilung derselben bereits am 1. September nach Montevideo zur Einrichtung der dortigen Zeitstation vorausgegangen war, am 9. September mit dem Dampfer Ramses der Kosmoslinie von Hamburg ab, der zunächst in Antwerpen seine Ladung vervollständigte und von dort am 14. September nach S. Vincent auslief. Der Aufenthalt daselbst am 25. September gab Gelegenheit, durch Zeitbestimmungen an einem gleichfalls neuerdings telegraphisch sehr sicher an Europa angeschlossenen Punkte den Seegang der Chronometer zu kontrolliren und den mächtigen Kometen nach Europa zu melden, der, gewiß seit Jahrhunderten die großartigste Erscheinung ihrer Art, ganz überraschend am frühen Morgen desselben Tages sichtbar geworden, wie sich indeß später herausstellte, nur durch anhaltend trübes Wetter schon längere Zeit verdeckt gewesen war. Der gleichfalls nur auf Stunden beschränkte Aufenthalt in Montevideo am 11. Oktober reichte gerade aus, die Verhandlungen mit der englischen Kabelgesellschaft wegen der Längenbestimmung zum erwünschten Abschluß zu bringen und diejenigen mit der argentinischen Regierung einzuleiten. Nachdem die vorausgegangene Expeditionsabtheilung eingeschifft war, dampfte der Ramses aus den häßlichen, schlammigen, aufgeregten Fluthen des tückischen Silberstromes hinaus südwärts weiter. Die Expedition kam nach günstiger Fahrt noch drei Tage vor der planmäßigen Zeit an, und nicht gering war die Sorge, daß das Hilfe versprechende Kriegsfahrzeug, welches in Folge einer in Montevideo mißverstandenen Depesche den Ramses erst mehrere Tage nach seiner Zeit erwartete und unter Segel von dort nach der Straße abgegangen war, nun zu spät kommen möchte. Kurz vorher noch durch das Passiren eines vor dem Sturme beiliegenden, ganz dem erwarteten ähnlichen Schiffs verstärkt, das sich später als ein englisches erwies, war sie unnöthig gewesen; von den Masten des schmucken Kanonenboots, neben welchem der Anker zum letzten Male fiel, flatterte die deutsche Kriegsflagge. Unnöthig war auch die Sorge gewesen, welche auf der stürmischen Fahrt seit Montevideo die mit den Ortsverhältnissen bereits bekannten für Punta Arenas bestimmten Reisenden schon viel beschäftigt, und den beladen mit so großer Verantwortlichkeit unbekannten Dingen Entgegengehenden angesteckt hatte, wie Personen und Material würden an Land geschafft werden können; je tiefer in der Straße, desto schlechter war der Tag zwar für den Astronomen, aber desto besser für den Seefahrer geworden, dessen Interesse heute noch das überwiegende war;

Punta Arenas lag unter ganz und gleichförmig wolkenüberzogenem Himmel, aber an spiegelglattem Wasser. . . .

Mit dem Kommandanten S. M. Kbts. Albatros wird die Hilfsleistung durch seine Mannschaften vereinbart, die gleich den nächsten Tag die Fundamente für die Sternwarte bauen sollen. Darauf werden die Chronometer und Instrumente zur Zeitbestimmung an Land gebracht, um die erste Möglichkeit zu einer solchen zu benutzen; bis zu den letzten Resten des Tageslichts wird die Umgebung des Orts rekognoscirt und schließlich ein passender Platz für die Sternwarte gewählt, zum Bleiben am Lande ist aber heute noch keine Möglichkeit; Beobachten verhindert ohnedies die konstant bleibende Bewölkung. Die Nacht hindurch wird das Material aus dem Dampfer in Leichterfahrzeuge übergeladen, die mit der Fluth auf den etwa ein Kilometer entfernten Strand gesetzt werden, um dann bei Ebbe dort entladen zu werden. Mit den letzten Ladungen gehen am andern Morgen die Astronomen an Land; sogleich lichtet auch der Ramses seinen Anker und verschwindet bereits am Horizont, während noch am Ufer entlöscht wird.

Kurze Sonnenblicke gestatteten an diesem Tage Zeitbestimmungen durch Spiegelinstrumente, so daß, wenngleich die in den nächsten Tagen eifrig gemachten Versuche, sie durch solche an Meridianinstrumenten zu ersetzen, erst nach längerer Zeit gelangen, doch die erste Längenverbindung mit Montevideo als befriedigend ausgefallen angesehen werden konnte. Im Übrigen aber fingen die Arbeiten der Expedition schlecht an. Zwar der Grundriß der Sternwarte wurde am ersten Tage unter strömendem Regen abgesteckt, welcher die Theilungen der Kompasse unleserlich machte und so bewirkte, daß die Hauptachse des Gebäudes schließlich ein gutes Stück aus dem Meridian gerieth, jedesmal nachher ein Ärgernis für den Astronomen, der eine Kulmination beobachtete, sonst ohne Nachtheil; aber mehr als ein paar Steinkisten konnten an diesem Tage nicht zu den Arbeitern hinaufgeschafft werden. Unsere Kisten blieben fast alle am Strande liegen und konnten nur noch nach Möglichkeit über Hochwassermarke hinaufgezogen werden. In der folgenden Nacht aber erhob sich ein gewaltiger Sturm, in dem der Albatros nur unter Dampf und vor mehreren Ankern sich auf seiner Stelle halten konnte, und trieb die See gegen das Ufer weit über die gewöhnliche Fluthhöhe hinauf. Noch am folgenden Morgen lag fast das ganze astronomische Material im Wasser, doch Dank der großen bei der Aussendung angewandten Sorgfalt im Verpacken und im Ausschluß der Feuchtigkeit von allen wichtigen Stücken waren ernste Beschädigungen nicht zu beklagen. Trostloser war der Anblick, das Material noch nachher eine Reihe von Tagen auf dem Beobachtungsplatze den Unbilden der Witterung preisgegeben sehen zu müssen, wo Stürme mit Regen, Hagel und Schnee, nur zuweilen von besseren Zeiten unterbrochen, den Aufbau der Sternwarte verzögerten. Doch gelang es im Verlauf von zehn Tagen alle Instrumente in Position zu bringen und beobachtungsfähig herzurichten und am letzten Oktober konnte den Autoritäten von Punta Arenas und den vielen unter seinen privaten Bewohnern, welche im gefälligsten Entgegenkommen beeifert waren, der Expedition dort den Aufenthalt und die

Ausführung ihrer Arbeit möglich zu machen, in festlicher Weise ein astronomisches Observatorium gezeigt und erklärt werden, wie es in so hoher südlicher Breite noch niemals gestanden hatte, klein in den Dimensionen seiner zierlichen Eisen- und Segeltuch-Konstruktion, aber an Leistungsfähigkeit seiner Ausrüstung mit Material und Personal manchem ständigen Institut der alten Welt überlegen!

(Schluß folgt.)

Bemerkungen über das elektrische Licht.

Vortrag von Dr. Schilling, Direktor der Gas-Anstalt in München, gehalten in der Generalversammlung der Gasbeleuchtungs-Gesellschaft zu München.

(Schluß.)

Aus Paris hört man von der Incandescenzbeleuchtung noch verhältnismäßig wenig, auch in Deutschland hat man sich bis jetzt im Wesentlichen darauf beschränkt, einzelne Lokale einzurichten. Seit Kurzem besitzen auch wir in München eine Incandescenzbeleuchtung im Arzberger'schen Keller des Herrn Sedlmayr, welche ungefähr 150 Swanlampen umfaßt. Centrale Anlagen für größere Distrikte sind bis jetzt auf dem Kontinent noch nicht in Angriff genommen worden.

Die praktischen Erfahrungen, die bezüglich der Incandescenzbeleuchtung während der kurzen Zeit ihres Auftretens gemacht worden, sind demnach sehr gering, und beweisen eigentlich noch nichts weiter, als daß es überhaupt möglich ist, sie in einem gewissen Umfange auszuführen. Welchen wirklichen Werth sie hat, namentlich wie es um den ökonomischen Effekt gegenüber der Gasbeleuchtung bestellt ist, darüber fehlt es bis jetzt an Erfahrungen noch gänzlich.

Nichtsdestoweniger lassen sich schon heute manche einzelne Anhaltspunkte auffinden, welche nach der einen oder anderen Richtung hin werthvolle Fingerzeige geben, und deren Zusammenhalt in Ermangelung von Erfahrungsdaten einstweilen wohl geeignet erscheint, sich eine persönliche Ansicht zu bilden. Ich glaube es Ihnen schuldig zu sein, daß ich versuche, die hauptsächlichsten dieser Anhaltspunkte hier noch hervorzuheben und Ihnen die Ansicht, die ich von der Incandescenzbeleuchtung mir bis jetzt habe bilden können, so gut als möglich zu begründen.

Zunächst frage ich, welche Vortheile vermag denn die Incandescenzbeleuchtung, lediglich vom Standpunkte der Beleuchtung aus betrachtet, vor der Gasbeleuchtung zu gewähren? Was die Helligkeit betrifft, so bewegt sich dieselbe bei den Incandescenzlampen etwa zwischen 6 und 20 Kerzen. Edison fertigt zwei Sorten, von denen die größere 16 Kerzen, die kleinere 8 Kerzen entspricht; ähnlich ist es bei anderen. Ganz die gleiche Leuchtkraft aber ist es, die wir schon seit mehr als 50 Jahren mit unseren Gasflammen herstellen. Flammen von 15 bis 16 Kerzen Leuchtkraft (hierunter sind die

englischen Normalspermacetikerzen zu verstehen) stellen wir mit einem stündlichen Gasverbrauch von ca. 150 l überall her. Die früheren elektrischen Bogenlichter waren und sind von größerer Intensität, ja die ersten Bogenlichter waren die allerintensivsten und man ist mit jeder neuen Erfindung absichtlich rückwärts gegangen, bis man es dahin gebracht hat auf die Helligkeit der Gasflammen herabzukommen. In Bezug auf Leuchtkraft ist es das ausgesprochene Bestreben der Incandescenzbeleuchtung, nicht mehr zu leisten als eine gute Gasbeleuchtung, sondern dieser möglichst gleich zu kommen. Die Farbe der Incandescenzlichter ist angenehm gelb und ganz ähnlich der Farbe eines guten Gaslichtes. Die bläulich weiße, mondscheinartige Beleuchtung der Bogenlampen ist beseitigt und dieser gegenüber ein wesentlicher Fortschritt erreicht worden, aber mit den Gasflammen verglichen, erscheint das Incandescenzlicht höchstens etwas weißer, dagegen ist es auch für das Auge etwas blendender, und ich würde es für eine rein individuelle Liebhaberei halten, wenn Jemand behaupten wollte, daß ihm auf die Dauer das Licht einer Incandescenzlampe angenehmer sei, als das einer Gasflamme. Was also das Licht an und für sich betrifft, so finde ich, daß zwischen den beiden Beleuchtungsarten ein eigentlicher praktischer Unterschied nicht gemacht werden kann, und daß beide in gleicher Weise geeignet sind, dem allgemeinen Bedürfnisse zu genügen.

Eine Eigenschaft, die als ein Vorzug der elektrischen Beleuchtung mit großer Vorliebe hervorgehoben wird, betrifft die Sicherheit derselben gegen Feuersgefahr. Es ist richtig, daß das elektrische Incandescenzlicht, das in einem luftleeren Glaskolben eingeschlossen ist, Nichts entzünden kann, und ich gebe gerne zu, daß dieser Umstand in manchen Fällen, z. B. bei der Bühnenbeleuchtung, von praktischer Bedeutung sein kann, allein im Großen und Ganzen ist auch die Gasbeleuchtung sehr wenig feuergefährlich, und die Feuerschäden, welche durch sie herbeigeführt werden, sind verschwindend klein gegen diejenigen, welche durch Lampen und Kerzen entstehen. Der Umstand, daß die Gasflammen fest stehen und nicht, wie Lampen und Kerzen umhergetragen werden, giebt ihnen eine Sicherheit in Bezug auf Feuersgefahr, die seit langen Jahren, auf Grund von statistischen Zahlen, auch von den Feuerversicherungsanstalten allerorts anerkannt ist. Bei entstehenden Feuersbrünsten bieten Gasflammen sogar den Vorzug, daß sie ruhig fortbrennen, während die Incandescenzlampen durch das Zerspringen der Gläser jedenfalls in kürzester Zeit erlöschen und so die Räume im Dunkeln lassen würden.

Auch ist die Feuersicherheit der elektrischen Beleuchtung noch gerade keine ausgemachte Sache, denn wenn auch die Incandescenzlampen nichts zu wünschen übrig lassen, so darf man mit den Leitungsdrähten dagegen recht vorsichtig sein, und es ist schon bis jetzt öfter vorgekommen, daß diese glühend geworden sind und anliegendes Holzwerk entzündet haben.[1]) Ich verzichte

[1]) Selbst die Incandescenzlampe ist nicht ganz ungefährlich, wie sich dies vor einigen Tagen in einem Droguen-Hause zu Philadelphia gezeigt hat. Man hat geglaubt, daß die Natur der schwachgespannten Ströme jede Gefahr einer Entzündung unmöglich mache, während man die Ungefährlichkeit der Lampen öffentlich dadurch nachzuweisen versucht

darauf hier weitere einzelne Fälle aufzuführen und bemerke blos, daß eine vorsichtige Behandlung der Drahtleitungen von sachverständiger Seite als durchaus nothwendig anerkannt worden ist. In Amerika haben sich die Behörden mit den Maßregeln beschäftigt, die bezüglich der Drähte getroffen werden müssen, und auch in London ist Seitens einer vom Parlament niedergesetzten Kommission die Frage der Gefährlichkeit vor Kurzem ausführlich erörtert worden. Sämmtliche von dieser Kommission vernommene Sachverständige sprachen sich dahin aus, daß es durchaus nöthig sei, die Leitungsdrähte überall sorgfältig zu isoliren, und daß dies vorgeschrieben und überwacht werden müsse. Eine Gefahr sei nur dann ausgeschlossen, wenn die Stärke des Stromes im Innern der Häuser nicht über ein gewisses Maß (150 Volts) hinausgehe, und um dies zu erreichen, wird eine Sicherheitsvorrichtung in Vorschlag gebracht, welche darin besteht, daß man in jede Leitung ein kurzes Stück dünnen Bleidraht einsetzt, das abschmilzt, sobald die Stromstärke die zulässige Grenze überschreitet.

Dazu kommt noch, daß die elektrische Beleuchtung motorische Anlagen verlangt, deren Situation im Innern der Städte und Häuser gewiß nicht als gefahrlos bezeichnet werden darf. Dampfkessel-Anlagen für Hunderte und Tausende von Pferdekräften sind für die Feuerpolizei viel bedenklicher, als eine Soffitenbeleuchtung mit Gasflammen.

Weiter wird hervorgehoben, daß die elektrische Beleuchtung weit weniger Hitze erzeugt, als die Gasbeleuchtung. Gewiß ist das richtig. Eine Incandescenzlampe erwärmt sich so wenig, daß man sie ohne Anstand mit der Hand berühren kann. Es ist auch gar keine Frage, daß dieser Umstand in gewissen Fällen seinen praktischen Werth hat. Allein man darf doch im Großen und Ganzen darauf nicht zu viel Gewicht legen. Wo die Gas-

---

hat, daß man die glühende Lampe inmitten höchst brennbarer Stoffe zerbrach. Im erwähnten Falle wäre trotzdem durch eine mangelhafte Lampe nahezu ein Feuer entstanden. Die Lampe befand sich in einem Keller, und wenn nicht ein Angestellter glücklicher Weise hinzugekommen wäre, so hätte man die Entstehungsursache des Feuers vielleicht niemals erklärt. Der Angestellte fand die Drähte der Lampe — Maxim-Lampe — weißglühend und die Paraffinumhüllung derselben aufflammend gegen die Balken der Decke. Ein glücklich geführter Hammerstreich zerriß die Drähte und das Feuer war beseitigt. Nach dem Bericht des Herrn Mc. Devill, Vorstand des Sicherheitsdienstes, ergab die Untersuchung, daß einer der beiden Drähte, und zwar derjenige, welcher in die Messinghülse unter dem Glaskolben eintritt und welcher dort hätte festgelöthet sein sollen, nicht richtig befestigt, sondern nur mittels eines Stückes Kupferdraht angebunden war. Er hatte sich in Folge der schlechten Verbindung gesenkt, war mit dem anderen Draht in Berührung gekommen, und es hatte sich eine elektrische Verbindung hergestellt. Beide Drähte waren mit einer isolirenden Umhüllung versehen, die hauptsächlich aus Paraffin bestand und sofort ins Brennen kommen mußte. Bei einer sorgfältigen Untersuchung der übrigen im Hause befindlichen Lampen fand man noch eine weitere in gleich mangelhaftem Zustande, bei welcher der Draht blos angebunden war, und außerdem zwei andere, bei welchen die Verlöthung entweder abgeschmolzen oder nie vorhanden gewesen war, denn die Drähte waren ganz lose und hätten jeden Augenblick herunterfallen können. Wir haben in derselben Stadt innerhalb weniger Monate nun mit allen elektrischen Lampen Brandvorfälle gehabt, mit Bogenlampen, mit Jablochkoff-Kerzen und mit Glühlampen. (Scientific Americ. Aug. 5. 1882.)

flammen zu viel Wärme erzeugen, da hat man es in der Hand, durch entsprechende Vorrichtungen für die erforderliche Ventilation zu sorgen. Und in sehr vielen Fällen ist es den Konsumenten ganz willkommen, wenn ihnen ihre Gasflammen einen Theil der Heizung unentgeltlich mit besorgen. Die Frage der Wärmeentwickelung hat für die große Praxis ihre zwei Seiten.

Der Kardinalpunkt betrifft die Kosten der Incandescenzbeleuchtung, und hier stehen wir vor der Thatsache, daß die Elektrotechniker bis jetzt über diesen Punkt ein auffallendes Schweigen beobachten. Von der bereits erwähnten Parlaments-Kommission wurde mehrfach direkt die Frage nach den Kosten gestellt, allein keiner der berufenen Sachverständigen hat sie eigentlich beantwortet. Ich lasse hier einige betreffende Aussagen folgen:

Dr. Ch. W. Siemens:

Frage: Glauben Sie, daß elektrisches Licht billiger ist als Gas?

Antwort: Es ist nicht viel Unterschied in den Kosten zwischen beiden; aber das elektrische Licht hat unter gewissen Verhältnissen seine Vorzüge, während die Gasbeleuchtung wieder unter anderen Verhältnissen vorzuziehen ist.

Frage: Sie können Sich bezüglich der Kosten noch kein Urtheil bilden über den ökonomischen Werth des Lichtes gegenüber dem Gas?

Antwort: Wenn im Allgemeinen von den Kosten der beiden Beleuchtungsarten die Rede ist, so denke ich, sie werden sich so ziemlich gleich sein. Wenn man unter ihnen zu wählen hat, so werden es meist andere Eigenschaften sein als die Kosten, welche entscheiden.

Dr. J. Hopkinson.

Frage: Haben Sie Sich bezüglich der Kosten, welche die elektrische Privatbeleuchtung verursacht, eine Ansicht gebildet?

Antwort: Die Kosten der elektrischen Beleuchtung werden sehr von lokalen Umständen abhängen.

Frage: Wenn Sie das elektrische Licht in Bezug auf die Kosten mit dem Gas vergleichen, was ist Ihre Ansicht?

Antwort: Ich glaube — allgemein gesprochen — daß wahrscheinlich die Kosten ziemlich die gleichen sein werden.

Frage: Glauben Sie, daß es vortheilhafter sein würde, wenn die städtischen Behörden die elektrische Beleuchtung selbst in die Hand nehmen?

Antwort: Es mag sein, allein es ist zu bedenken, daß der Gebrauch des elektrischen Lichtes wohl nicht so allgemein werden wird, als derjenige des Gases ist. Wenn ich annehme, daß z. B. das elektrische Licht um 20 Proc. theurer ist als Gas, so ist es fraglich, wie viele Leute dasselbe einführen werden.

E. H. Johnson, Agent Edison's.

Frage: Kann das elektrische Licht ökonomisch vortheilhaft geliefert werden?

Antwort: Nur wenn es im großen Maßstabe geliefert wird.

Frage: Welchen Maßstab halten Sie für nöthig?

Antwort: Vom kommerciellen Standpunkte aus müßte man, um mit dem Gase konkurriren zu können, auch unter gleichen Verhältnissen arbeiten;

aber wir sind leider noch nicht im Stande, einen gleich großen Rayon von einer Centralstelle aus zu versorgen, wie die Gasanstalten. Wir sind auf ungefähr eine englische Quadratmeile (259 ha) beschränkt.

Frage: Welche Bedingungen halten Sie für nöthig, um eine große elektrische Anlage geschäftlich rationell zu betreiben?

Antwort: Vor Allem läßt sich ein solches System der elektrischen Beleuchtung, wie wir es projektiren, nicht in der Zeit von wenigen Jahren schaffen; ein Zeitraum von 21 Jahren ist kurz, um das Publikum zum Gebrauche des elektrischen Lichtes heranzuziehen. Natürlich werden sich Manche sofort desselben bedienen, ohne zu fragen, was es kostet, die große Masse der Konsumenten dagegen wird sich nur durch den Preis bestimmen lassen. Diese aber müssen wir gewinnen, und das läßt sich nur allmählich thun. Der Preis läßt sich nur mit der Ausdehnung des Geschäfts erniedrigen, wenn der ganze Apparat seine maximale Leistungsfähigkeit praktisch erreicht haben wird.

R. E. Crompton.

Frage: Welche Zeit halten Sie für nöthig, um ein elektrisches Unternehmen rentabel zu machen?

Antwort: Nach meinem Dafürhalten wird ein Unternehmen in den ersten sieben Jahren Nichts eintragen, ich halte mindestens 21 Jahre für nöthig.

Aus allen diesen Aussagen geht im Allgemeinen hervor, daß selbst von Seiten der Elektriker nicht behauptet wird, es sei die elektrische Incandescenzbeleuchtung billiger als die Gasbeleuchtung, im Gegentheil es schimmert überall durch, daß die Kostenfrage derjenige Punkt ist, der ihnen selbst die meisten Skrupel macht, und daß sie selbst einen praktischen Erfolg nur für möglich halten, wenn sie unter den denkbar günstigsten Verhältnissen arbeiten.

Darüber aber, wie sie sich diese Verhältnisse denken, geben die Verhandlungen folgende Aufschlüsse:

Keiner der Sachverständigen geht von der Annahme aus, daß es sich um die Beleuchtung einer ganzen Stadt nebst Vorstädten und Außendistrikten handle, wie sie gegenwärtig von den Gasanstalten besorgt wird, sondern Jeder spricht nur von Centralstationen, von denen aus einzelne Distrikte von geringerem oder größerem Flächenraume, und zwar höchstens eine englische Quadratmeile, versorgt werden sollen. Dr. Siemens hält in einem stark bevölkerten Stadttheile eine englische Viertelquadratmeile (65 ha) für einen passenden Versorgungsdistrikt. Er rechnet auf diesem Flächenraume 1500 Häuser, 12000 Einwohner, für jedes etwa 20 Incandescenzlampen zu 15 Kerzen Leuchtkraft, im Ganzen 25000 bis 30000 Incandescenzlampen und etwa 70 Bogenlampen. Dr. Hopkinson nimmt eine ganze englische Quadratmeile (259 ha) für einen Versorgungsbezirk an und rechnet dafür 50000 Lampen. Crompton legt ebenfalls eine englische Quadratmeile mit 50000 Lampen zu Grunde, nimmt aber die Leuchtkraft einer Lampe zu 16 bis 20 Kerzen an. Johnson glaubt, daß es den Londoner Verhältnissen

entsprechen würde, auf eine Quadratmeile 33000 Lampen zu je 10 Kerzen Leuchtkraft zu rechnen.

Man sieht, daß die Verhältnisse, welche hier ins Auge gefaßt werden, ganz ausnahmsweise günstig angenommen sind. Unter unseren deutschen Städten dürfte keine einzige sein, in der auf einem Flächenraum von einer englischen Quadratmeile 50000 oder nur 30000 Flammen brennen. München z. B. wird einen Flächenraum von etwa 6356 ha oder 24½ englische Quadratmeilen besitzen, und die Zahl der Gasflammen beträgt gegenwärtig 98016, wovon aber ein großer Theil gar nicht oder nur zeitweise brennt. Das ergäbe für eine englische Quadratmeile oder 259 ha (mit etwa 400 Gebäuden) höchstens 4000 Flammen, statt der von den Experten angenommenen 50000, selbst wenn man annehmen wollte, daß die ganze Gasbeleuchtung durch elektrisches Licht ersetzt würde.

Man darf ohne Anstand behaupten, daß die Elektrotechniker für eine eigentliche Konkurrenz des elektrischen Lichtes gegen die Gasbeleuchtung solche Bedingungen voraussetzen, wie sie wenigstens bei uns in Deutschland nicht existiren.

Man kann übrigens zu einem annähernden Urtheil über die wirklichen Kosten der Incandescenzbeleuchtung gelangen, wenn man etwas näher auf die einzelnen Faktoren eingeht, aus denen sich dieselben zusammensetzen.

Ein Theil der Kosten wird veranlaßt durch die Ausgaben, welche die Anlage erfordert. Halten wir uns zunächst an die Verhandlungen vor der englischen Parlaments-Kommission, so berechnen sich die Anlagekosten, wenn man sie den Angaben der Sachverständigen gemäß auf eine Lampe reducirt, nach der Kalkulation von

Dr. Siemens	auf	rund	Mk.	70,
Dr. Hopkinson	„	„	„	80,
Crompton	„	„	„	80,
Johnson	„	„	„	60.

Hierbei ist zu berücksichtigen, daß Letzterer nur kleine Lampen von 10 Kerzen Leuchtkraft angenommen hat, und daß die Anschläge überhaupt als sehr niedrig betrachtet werden müssen, weil ein Maximum der Lampen auf einem Minimum von Grundfläche für die Rechnung zu Grunde gelegt worden ist. Wo die Verhältnisse nicht so günstig liegen, darf man mindestens 100 bis 120 Mk. pro Lampe als Anlagekosten annehmen, und ich bin sicher nicht ungerecht gegen die elektrische Beleuchtung, wenn ich behaupte, daß die Kosten sich im großen Durchschnitt auf mindestens 110 Mk. belaufen werden.

Diese Kosten müssen verzinst und amortisirt werden. Rechne ich für Beides zusammen nur 10 Proc., so erhalte ich pro Lampe jährlich 11 Mk. Ausgaben. Diese vertheilen sich auf die Anzahl Stunden, während welcher die Lampen brennen. Man findet oft in Kalkulationen 1000 Brennstunden pro Jahr angenommen, allein diese Annahme ist wenigstens für deutsche Verhältnisse viel zu hoch. Bei uns in München hatten wir im abgelaufenen Betriebsjahr 98016 Flammen und einen Gaskonsum von zusammen

7035166 cbm. Dies ergiebt einen jährlichen Durchschnittskonsum pro Flamme von nahezu 72 cbm. Den stündlichen Gasverbrauch einer Flamme, die in ihrer Leuchtkraft einer Incandescenzlampe von 15 bis 16 Kerzen Helligkeit entspricht, zu 150 l gerechnet, ergiebt für die Flamme einen Durchschnitt von 480 Brennstunden im Jahr. Nehmen wir rund 500 Brennstunden an, so treffen auf eine Incandescenzlampe an Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals 2·2 Pfg. pro Brennstunde.

Dagegen berechnet sich der gleiche Posten bei der Gasbeleuchtung, wie folgt. Im Allgemeinen werden größere Gasanstalten heut zu Tage um 0·60 Mk. pro 1 cbm Produktion hergestellt. Unsere hiesige Anstalt steht uns gegenwärtig in Folge der bereits vorgenommenen Abschreibungen mit 3492687·34 Mk. oder nicht ganz 0·50 Mk. pro 1 cbm Konsum zu Buch, das ergiebt mithin pro 1 Lampe und Brennstunde bei gleichfalls 10 Proc. Verzinsung und Amortisation eine Ausgabe von 0·75 Pfg. pro Lampe und Brennstunde, resp. etwa ejn Drittheil von dem, was für eine elektrische Incandescenzlampe oben berechnet worden ist.

Einen weiteren Faktor bilden die Betriebskosten für die Erzeugung der motorischen Kraft. Daß dieser Posten zwischen sehr weiten Grenzen variiren kann, liegt auf der Hand. Man findet Kalkulationen, in denen er ganz fehlt, und wo es heißt: die Betriebskraft ist ohnehin vorhanden, ergo kostet sie mich nichts. Gegen solche glückliche Anschauungen läßt sich natürlich nichts sagen. Es giebt außerdem Fälle, in denen zufällig eine höchst billige Betriebskraft vorhanden ist, diese Fälle sind indeß vereinzelt und können ebenfalls hier nicht in Betracht kommen. Wir wollen für unsere Rechnung den günstigsten Fall ins Auge fassen, daß eine große Dampfmaschinen-Anlage ohnehin vorhanden ist, oder daß die Beleuchtungs-Anlage, um die es sich handelt, so groß ist, daß sie die Bedienungsmannschaft vollständig beschäftigt. Dieser Fall wird etwa die unterste Grenze der Kosten geben, welche für die Herstellung der motorischen Kraft im Allgemeinen erforderlich ist. Die Kohlen, welche ein Dampfkessel per Stunde und Pferdekraft zu seiner Heizung erfordert, betragen je nach der Art und Größe der Anlage 2½ bis 4 kg pro Stunde. Hier kommt aber zu bedenken, daß zwei Umstände vorhanden sind, welche auf den Kraftverbrauch ungünstig einwirken, nämlich das Intermittirende und das Schwankende des Betriebes. Bei einer Gasanstalt, wo ich das Gas in Vorrath herstelle und in Behältern aufsammle, kann ich den Betrieb so einrichten, daß ich ununterbrochen Tag und Nacht gleichmäßig producire und dadurch die Betriebskosten auf ein Minimum ermäßige. Bei der elektrischen Beleuchtung kann der Strom nur in derselben Zeit erzeugt werden, wo er gebraucht wird. Es ist hier ein ähnliches Verhältnis, als wenn eine Gasanstalt ohne Gasbehälter arbeiten müßte. Um aber die Beleuchtung zur richtigen Zeit in Gang setzen zu können, ist es nöthig, die motorische Kraft jeden Abend vorher in Stand zu setzen, also bei einer Dampfmaschinen-Anlage die Kessel vorher zu heizen. Hierzu ist aber ein Extra-Brennmaterialaufwand erforderlich, der die Kosten erhöht. Nur bei Anwendung von

Gasmotoren fällt diese Extra-Ausgabe weg, da man diese jeden Augenblick in Betrieb setzen kann. Ferner ist der Umstand von Einfluß, daß die Zahl der brennenden Flammen während der Beleuchtungszeit fortwährenden Schwankungen unterworfen ist, und es nicht möglich ist, die Produktion genau mit dem Konsum der Lampen in Übereinstimmung zu bringen. Man ist gezwungen, soviel Strom zu erzeugen, daß er unter allen Umständen ausreicht, da man aber den Konsum nicht genau bemessen kann, so muß man stets einen Überschuß halten und denjenigen Theil, der nicht gebraucht wird, durch eingeschaltete Widerstände vernichten. Auf diese Weise entsteht ein mehr oder minder bedeutender Verlust auch an motorischer Kraft, der sich wiederum im Brennmaterialbedarf geltend macht. Kurz, man muß mehr Kraft disponibel halten, als man eigentlich gebraucht, und arbeitet deßhalb mit Bezug auf die Motoren unter ungünstigen Verhältnissen. Man darf somit auch nicht Annahmen zu Grunde legen, wie man sie bei einem ununterbrochenen gleichmäßigen Fabrikbetrieb erreichen kann, und es wird gewiß nicht zu hoch gerechnet sein, wenn ich die Kosten des Heizmaterials per Lampe und Brennstunde zu 1·2 Pfennigen annehme.

Dazu kommt die Bedienung resp. der Unkosten-Antheil an Bedienung, Schmier- und Putzmaterial, den ich ebenfalls auf 1 Pfg. pro Lampe und Brennstunde veranschlage.

Die Unterhaltung der Anlage wird mit 0·5 Pfg. pro Lampe und Brennstunde nicht zu hoch gerechnet sein.

Endlich sind auch die Lampen selbst nur von beschränkter Dauer und ist für zufälligen Bruch derselben gleichfalls ein gewisser Betrag einzusetzen. Wenn man Beides zusammenfaßt, so dürfte es so ziemlich zutreffen, auf je 500 Brennstunden eine Lampe zu rechnen, und da dieselbe meines Wissens mit 5 Mark berechnet wird, so ergiebt sich hieraus pro Lampe und Brennstunde wieder 1 Pfg. Rechnet man die vorstehenden Posten zusammen, so erhält man die Gesammtkosten pro Lampe und Brennstunde zu 5·9 Pfg., während eine gleichwerthige Gasflamme, bei dem hiesigen verhältnismäßig hohen Gaspreis, und wenn ich von dem bei größerem Konsum stattfindenden Rabatt ganz absehe, höchstens 3·72 Pfg. kostet. Und hierbei ist zu berücksichtigen, daß für das elektrische Licht nur die Selbstkosten berechnet sind, während beim Gaslicht der höchste Verkaufspreis zu Grunde gelegt ist.

Ich will übrigens aus den obigen Zahlen keinen weiteren Schluß ziehen, als daß die elektrische Incandescenzbeleuchtung unter allen Umständen theurer zu stehen kommt als die Gasbeleuchtung. Mögen sich auch die einzelnen Zahlen selbst in der Praxis ändern, diese Behauptung wird die praktische Erfahrung nach meiner Überzeugung nicht widerlegen.

Überdies hat die Gasbeleuchtung noch zwei Vorzüge, die sehr hoch angeschlagen werden dürfen, sie ist im höchsten Grade bequem und zuverlässig. Zu jeder Stunde des Nachts und des Tages steht dem Konsumenten das Gaslicht zur Verfügung; er öffnet den Hahn seiner Lampe und zündet einfach sein Licht an. Ob er ein einziges Licht oder viele haben will, gleichviel, er

brennt nicht mehr, als er braucht. Wer sein elektrisches Licht benützen will, muß erst seinen Motor in Betrieb setzen, etwa gar seinen Dampfkessel vorher anheizen. Bei Tage ist er gar nicht in der Lage, einzelne Flammen zu benützen, wie dies in so vielen Fällen nothwendig wird, sondern nur Abends, wenn Alles vorbereitet ist, zündet er seine Flammen an. Und wenn an seiner Maschine ein Riemen rutscht oder reißt, so sitzt er im Dunkeln. Versagt einmal die Gasbeleuchtung, so bedarf es in den meisten Fällen nur einer Nachfüllung des Gasmessers mit Wasser; das kann jeder Konsument ohne Anstand selbst besorgen, entsteht dagegen bei der elektrischen Beleuchtung eine Reparatur an den Maschinen, so bedarf es eines sachverständigen Technikers, um abzuhelfen, und ist die Abhilfe selbst umständlich und zeitraubend. Kurz — wer nur das vorräthige Gas aus den Röhrenleitungen zu nehmen braucht, um sein Licht zu haben, ist selbst unter übrigens gleichen Umständen viel besser daran, als wer sich sein Licht erst mittels Maschinen in demselben Augenblick machen muß, wo er es braucht. Warum hat sonst die Petroleumbeleuchtung dem Gaslicht keinen Abbruch gethan, obgleich sie thatsächlich billiger ist? Lediglich deßhalb, weil sich jeder Konsument seine Lampe erst jedesmal putzen, füllen und herrichten muß, bevor er Licht haben kann, und diese Unbequemlichkeit ihm den kleinen Preisunterschied überwiegt.

Stellt man die beiderseitigen Vortheile und Nachtheile einander gegenüber, so wird jeder Unbefangene erkennen, daß die Gasbeleuchtung auch vor der elektrischen Incandescenzbeleuchtung einen großen Vorsprung hat. Wie es bei den Bogenlampen im Wesentlichen das Ungeeignete des Lichtes war, das seine allgemeine Anwendung verhinderte, so ist es bei der Incandescenzbeleuchtung hauptsächlich der Preis und die mit ihrer Herstellung verbundene Umständlichkeit und Unsicherheit, welche ihrer allgemeinen Einführung im Wege steht. Wenn eine neue Beleuchtungsmethode nicht entschieden billiger ist und zugleich dieselbe Bequemlichkeit und Verlässigkeit bietet, wie die Gasbeleuchtung, so hat sie keine Aussicht, mit dieser konkurriren zu können.

Der Reiz der Neuheit ist bald vergangen, die Eigenschaften, welche man als Vorzüge der elektrischen Beleuchtung hervorhebt, sind nur in einzelnen Fällen von wirklichem Werth, und zum Theil überhaupt noch problematischer Natur; wir haben ja auch die Erfahrung am Holzgas, am Wassergas, am Ölgas, am Sauerstoffgas gemacht, daß einzelne günstige Eigenschaften nicht im Stande sind, den großen Vorzügen der gewöhnlichen Gasbeleuchtung gegenüber auf die Dauer Geltung zu gewinnen. Und wenn man mir entgegenhalten möchte, daß die elektrische Beleuchtung erst in ihrer Entwickelung begriffen ist und große Verbesserungen an derselben mit Sicherheit noch zu erwarten stehen, so habe ich darauf zu bemerken, daß man einmal mit solchen Erwartungen noch nicht rechnen kann, daß allen Verbesserungen ihre naturgemäße Grenze gesteckt ist, und daß auch die Gasbeleuchtung in ihrer technischen Entwickelung nicht still steht. Die elektrische Beleuchtung geht, um zur Anwendung zu gelangen, den umgekehrten Weg, den ihr die Natur angewiesen hat. Das elektrische Licht läßt sich um so vortheilhafter herstellen,

je intensiver es ist; bei großen Lampen kann man ein Licht von etwa 200 Gasflammen mit einer Pferdestärke erreichen, bei den sogenannten Differentiallampen erfordert schon ein Licht gleich 20 bis 30 Gasflammen eine Pferdekraft, und bei der Incandescenzbeleuchtung beschränkt sich die Leuchtkraft, die man mit einer Pferdestärke erreicht, gar auf 8 bis höchstens 10 Gasflammen. Das elektrische Licht muß Opfer bringen, um überhaupt zur Anwendung zu gelangen, die Gasbeleuchtung dagegen darf sich frei entwickeln und ihre natürlichen Eigenschaften nur immer zweckmäßiger benützen, um jedesmal eines ökonomischen Fortschrittes sicher zu sein.

Dieselbe persönliche Überzeugung, mit welcher ich im vorigen Herbst von der Pariser Ausstellung zurückkehrte, habe ich auch heute noch unverändert. Die elektrische Incandescenzbeleuchtung wird sowohl ihrer Neuheit wegen, als auch aus innerer Berechtigung eine gewisse Verbreitung erlangen, allein unser gegenwärtiges Gas wird nach wie vor das allgemeine Beleuchtungsmaterial bleiben. Mit dem Bedürfnis nach Licht, das durch die elektrische Beleuchtung gesteigert werden wird, wird sich im Allgemeinen auch der Gasverbrauch heben, und selbst dort, wo man elektrisches Licht zur Beleuchtung anwendet, wird man zum Theil das Gas zur Erzeugung der erforderlichen motorischen Kraft benützen.[1])

Der Hypnotismus.

(Schluß.)

Man erkennt aus dieser Ankündigung, daß es sich wirklich um Experimente handelte, die denjenigen Hansens völlig gleich sind, und ähnliche Experimente stellt auch Dr. Darling in Edinburg an. Braid nahm davon Veranlassung in einem am 26. März 1851 in der Royal-Institution zu Manchester gehaltenen Vortrage auf seine eigenen Versuche und Studien zurückzukommen. „Als ich," sagte er damals, „vor nunmehr 9 Jahren meine experimentelle Untersuchung des Mesmerismus begann, glaubte ich, daß Alles auf Einverständnis oder auf Illusionen beruhe, entdeckte aber bald, daß manche Erscheinungen thatsächlich vorhanden, wenn auch von den Mesmeristen nicht richtig gedeutet waren. Durch meine eigenen Experimente ist bewiesen, daß in ganz ähnlicher Weise abnormer Schlaf und eine besondere Verfassung von Körper und Geist vom Patienten selbst herbeigeführt werden können, wenn derselbe stetig irgend einen leblosen Gegenstand anstarrt und auf denselben seine ganze Aufmerksamkeit koncentrirt. Damit ist ohne

[1]) Bair. Ind.- u. Gewerbebl. S. 359—380.

Weiteres bewiesen, daß die bezüglichen Erscheinungen einen subjektiven Charakter haben und nicht wie die Mesmeristen behaupten, durch Übertragung eines besonderen magnetischen oder ganz unbekannten Einflusses vom Experimentator auf den Patienten hervorgerufen werden. Die Wirksamkeit meines Verfahrens habe ich bei Gelegenheit einer in Manchester vor 800 Zuhörern gehaltenen Vorlesung dargethan. Nach Darlegung meiner Ansichten an solchen, die schon vorher künstlich in Schlaf versetzt worden waren, bat ich mir unbekannte, noch nie vorher in gleicher Weise behandelte Personen vorzutreten und sich dem von mir einzuschlagenden Verfahren zu unterziehen. Vierzehn männliche erwachsene, mir unbekannte Personen traten vor, von denen ich einige veranlaßte, unverwandt das Ende eines in der Mitte der Stirn befestigten Korkstöpsels anzustarren, andere eine bestimmte Stelle der Gasleitungsröhren im Saal zu fixiren. Zehn von den vierzehn fielen in Schlaf, ohne daß ich einen von ihnen auch nur berührt hätte, bevor sie ihre Augenlider unwillkürlich geschlossen hatten. Keiner schien fähig die Augen zu öffnen, obwohl sie das Bewußtsein nicht verloren hatten. Einige von ihnen wurden kataleptisch, andere unempfindlich gegen Nadelstiche und einer oder zwei hatten Alles, was vorgegangen war, vollständig vergessen. Einer derselben, ein baumstarker Mechaniker, war von einem Arzt bestochen worden und widersetzte sich meinen Anordnungen so lange, bis ich ihn über sein Benehmen zur Rede stellte, worauf er mit dem Ausdrucke grimmigen Trotzes denselben nachkam und ihrem Einfluß so rasch unterlag, daß die Wirkung meiner Verfahrungsweise gerade an ihm mit am auffallendsten hervortrat. Ein anderer sehr intelligenter und dabei skeptischer Herr wollte sich nicht blos auf das Gesicht, sondern auch auf das Gefühl verlassen, wurde aber vollständig bekehrt und berichtete dann der Versammlung von den Gefühlen, die er an sich wahrgenommen hatte. Während dieser Vorgänge hatten drei oder mehr der Anwesenden entsprechend der von mir mitgetheilten Anweisung durch Fixiren bestimmter Stellen im Saal sich selber in Schlaf versetzt; ich wußte davon nichts und erfuhr es erst als ihre Freunde mich baten, sie aus dem tiefen Schlaf zu erwecken, was ihnen nicht gelungen war.

Ebenso erfolgreich waren die Experimente, welche ich an einer Anzahl mir fremder Personen in einer Privatgesellschaft in London, im März 1842 vornahm, indem von 18 Personen 16 dadurch in Schlaf versetzt wurden, daß sie stetig den Fuß eines Armleuchters anstarrten. Den meisten von ihnen war das Experiment völlig neu. Keinen hatte ich berührt, ehe die Augenlider sich von selbst geschlossen hatten. Der hervorragende Physiologe und Arzt Dr. Herbert Mayo, untersuchte die schlafenden Personen und durchstach einer derselben mit einer Nadel die Hand vom Rücken bis in die Hohlhand, ohne daß dieselbe den geringsten Schmerz empfunden oder nach dem Erwachen überhaupt eine Erinnerung davon gehabt hätte."

Nachdem Braid noch mehrere specielle Versuche angeführt, fährt er fort: „Das von den beiden Amerikanern eingeschlagene Verfahren besteht nur in

einer Modifikation des von mir zur Herbeiführung des hypnotischen oder mesmerischen Zustandes angewendeten. Zink- und Kupferstücke dienen als sicht- und fühlbare Objekte nur dazu, die Aufmerksamkeit der Patienten auf sich zu ziehen und den Zustand von Abstraktion herbeizuführen, von welchem alles Weitere ausgeht. Nach meiner Erfahrung thut irgend ein anderer Gegenstand genau denselben Dienst, sobald nur die Patienten von seiner Wirksamkeit überzeugt sind. Das Verfahren der Amerikaner unterscheidet sich von dem meinigen dadurch, daß sie die Patienten körperlich und geistig beeinflussen, ehe dieselben die Augen schließen und in Schlaf verfallen; aber auch diese Methode ist von mir in Anwendung gezogen und von mir eine Anzahl Fälle im Juli 1846 veröffentlicht worden, die denen des Dr. Darling und Mr. Stone ganz entsprechen. Dagegen weiche ich rücksichtlich der Erklärung der Erscheinungen von den letzteren ab und muß Anderen die Entscheidung darüber überlassen, ob meine, auf die stattfindenden geistigen Vorgänge sich gründende Theorie oder die elektrische die richtige ist. Die Anhänger der elektrischen Theorie sprechen bei ihren Versuchen laut genug, daß die Patienten sie verstehen und durch den Inhalt des Gesprochenen ebenso wie durch sichtbare Zeichen oder Gesichtseindrücke beeinflußt werden können, und wenn sie dann sagen: „Es ist gut!" oder mit dem Kopfe nicken, so wollen sie damit nur den Patienten von den Vorstellungen, die sie erst in ihm erweckt hatten und auf welche sich seine ganze Aufmerksamkeit koncentrirte, ablenken, geradeso wie Jemand, der ganz in Gedanken versunken einen vorübergehenden Freund nicht kennt und von den Umgebungen keine Notiz nimmt, durch einen Schlag auf die Schulter wieder zu sich gebracht wird. Da es nun nöthig ist, die Beeinflussung der Versuchsperson durch hörbare, sichtbare und fühlbare Eindrücke wiederholt stattfinden zu lassen, um ein Resultat zu erlangen, so geht schon daraus klar hervor, daß der Einfluß selbst seiner Natur nach psychisch und nicht physisch oder elektrisch ist, wie von jener Seite behauptet wird. Wäre er elektrisch, so würden besondere Beeinflussungen der Patienten zur Erzielung des Resultates ebenso überflüssig sein, als wenn der Telegraphist bei Absendung des Telegramms gleichzeitig die Worte desselben aussprechen wollte. Die wenigen Beispiele, welche beweisen sollen, daß eine Person ohne zu sprechen und ungesehen durch bloße Sympathie ihren Willenseinfluß auf eine andere geltend machen kann, sind ebenfalls ganz ungenügend die in Rede stehende Hypothese zu stützen. Im besten Falle würde es sich um Ausnahmen handeln; wo ich aber Gelegenheit hatte, darüber Beobachtungen anzustellen, war ich immer im Stande, die Irrthümer nachzuweisen, auf welchen die Angaben der Experimentatoren basirten.

Es ist eine bekannte physiologische Thatsache, daß nach Durchschneidung eines Nervenstamms Empfindung und willkürliche Bewegung in allen Theilen aufgehoben sind, welche von dem jenseits der Schnittstelle liegenden Abschnitt des Nerven versorgt werden. Unmöglich können wir aber annehmen, daß zwischen einzelnen Individuen eine derartige Sympathie besteht, daß die eine Person durch einen bloßen Willensakt oder durch Vornahme von allerhand

Manövern, die sie schweigend und ungesehen ausführt, ihren vital-nervösen Einfluß über die Grenzen ihres eigenen Organismus hinaus, selbst auf eine Entfernung von Meilen geltend machen und bestimmend auf die Handlungen einer anderen Person einwirken kann, ohne im Stande zu sein, diesen Einfluß am eigenen Körper auch nur um den Bruchtheil einer Linie weit über die Durchschnittsstelle des Nerven hinaus zu erstrecken, und damit willkürliche Bewegungen hervorzurufen."

Braid hebt mit Nachdruck hervor, er habe weder während der Hypnose, oder während des mesmerischen Schlafs, noch bei der Beeinflussung wachender Personen Erscheinungen wahrgenommen, die nicht mit den anerkannten physiologischen und psychologischen Principien übereinstimmten. „Die Thätigkeit der Sinne und der Geisteskräfte kann in außerordentlichem Grade herabgesetzt oder geschärft sein, aber niemals habe ich beobachtet, daß Jemand das Vermögen erlangt hätte, durch opake Körper zu sehen, eine Sprache zu verstehen, die er nicht gelernt, und andere transcendentale, oder wie die Mesmeristen sie nennen, „höhere" Erscheinungen hätte an sich wahrnehmen lassen. Dagegen befähigen das Fixiren der Aufmerksamkeit, lebhafte Einbildungskraft und Selbstvertrauen die Versuchspersonen zu außerordentlichen Leistungen in Nachahmung der Stimme, wie im Schreiben und Zeichnen nach dem Gefühl, ohne Hilfe der Augen; sie entdecken mit Hilfe ihres geschärften Geruchssinnes Gegenstände an Anderen, die sie selber früher besessen haben, verstehen Gesprochenes auf eine größere Entfernung als während des Wachens, besinnen sich auf Dinge, welche sie im wachen Zustande seit langer Zeit vergessen hatten, und knüpfen die scharfsinnigsten Deduktionen an Prämissen, die ihnen geboten werden oder die sie aus ihrer eigenen vertieften Erinnerung geschöpft haben. Sie erinnern in dieser Beziehung an die keltischen Seher oder die mit dem zweiten Gesicht begabten Schotten aus den Hochlanden, die mit gespannter Aufmerksamkeit und vertieft in den Gegenstand ihrer Betrachtungen ähnlich wie manche Somnambulen vor sich hinstarren — „die Augen geöffnet bei verschlossenem Sinn" — und durch die Scharfsinnigkeit ihrer Bemerkungen den Glauben hervorgerufen haben, daß die letzteren der Ausdruck einer besonderen Inspiration seien."

„Aus dem," fährt er fort, „was über den Einfluß der Einbildungskraft, des Glaubens und der Fixirung der Aufmerksamkeit auf den Ablauf und die Abänderung der physischen Processe wie über die Rückwirkung der letzteren auf die psychischen Vorgänge gesagt worden ist, lassen sich mehrere wichtige Schlüsse ziehen. Wir erhalten dadurch eine auf wissenschaftliche Principien sich stützende Erklärung der Entstehung und Heilung von vielen Leiden und außerdem eine Erklärung für viele Erscheinungen, welche man bisher auf dämonische Einflüsse, Hexerei, Geisterseherei, Verzauberung oder auf den Einfluß der Obiweiber zurückführte, welche im Stande sein sollten, durch ihre Verwünschungen das Hinsiechen und den Tod der Opfer ihrer bösartigen Einwirkungen herbeizuführen; in gleicher Weise läßt sich daraus der Einfluß von Amuletten und von anderen Objekten erklären, die mit Zauberkräften

ausgestattet sein sollen, die Wirksamkeit der metallischen Traktoren von Perkins, der galvanischen Ringe, der Brotpillen u. dgl. mehr; ebenso das vermeintliche Hellsehen ägyptischer Knaben, wenn dieselben, wie Lord Prudhoe und Herr Lane berichten, eine schwarze Kugel in der Hand unverwandt ansehen. In dieselbe Kategorie gehören die Enthüllungen, welche Kelly zur Zeit der Königin Elisabeth von einem Geist gemacht wurden, als er in Dr. Dee's berühmten Schau-Stein sah; die Weissager, welche die Zukunft aus dem zu enträthseln suchen, was sie in einem gläsernen Ei erblicken; die Offenbarungen, welche sich im diesjährigen Zadkiel'schen Almanach finden, und ebenso die Enthüllungen des Engels im magischen Krystall der Lady Washington. In allen diesen Fällen handelt es sich lediglich um Phantasiegebilde, welche für wirklich Gesehenes und Gehörtes ausgegeben werden. Jede von zuversichtlichem Glauben getragene Einwirkung auf Andere, welche die gerade vorhandenen Gedankenreihen und die Gefühle in starke Erregung versetzt oder alterirt und gleichzeitig eine Anspannung der Aufmerksamkeit hervorruft, erzeugt eine Änderung des bestehenden körperlichen und geistigen Zustandes.

Es wird uns damit gleichzeitig die heilsame Lehre gegeben, daß die Übung aller unserer Fähigkeiten zur Gesundheit von Geist und Körper erforderlich ist und daß man die Interessen nicht zu lange und nicht ausschließlich auf ein Objekt oder eine Untersuchung koncentriren darf, da dies leicht einen krankhaften Zustand von Geist und Körper hervorruft. Anspannung und Vergnügen verschiedener Art sind von Nutzen, so lange man sich denselben mit Vernunft und Mäßigung hingiebt. Wir werden ferner über die wichtige Thatsache belehrt, daß Vorurtheil und dogmatischer Skepticismus nicht allein den geistigen Horizont verdüstern, sondern auch die Fassungskraft beeinträchtigen, eine Wahrheit, welche schon Dugald Stewart klar erkannte, als er den folgenden bemerkenswerthen Satz niederschrieb: „Unbegrenzter Skepticismus ist ebenso ein Kind der Geistesschwäche, als unbegrenzte Leichtgläubigkeit."

Gegenüber den großen Erfahrungen Braid's über Hypnotismus, ist es von Interesse, die Art und Weise kennen zu lernen, welche er beim Hypnotisiren anwandte. Er spricht sich darüber wie folgt aus: „Das Verfahren, welches ich, um Hypnose herbeizuführen, gewöhnlich einschlage, besteht in Folgendem. Dem bequem sitzenden oder stehenden Kranken wird irgend ein kleiner glänzender Gegenstand 10—12 Zoll vor und über die Mitte der Stirn gehalten, so daß es seinerseits einer kleinen Anstrengung bedarf, um das Objekt gleichmäßig und ruhig und mit möglichst koncentrirter Aufmerksamkeit zu fixiren. Gleichzeitig ermahne ich den Kranken, sobald er Neigung zum Schlaf verspürt, derselben nachzugeben. Gewöhnlich benutze ich mein zwischen Daumen und den beiden ersten Fingern der linken Hand gehaltenes Lanzettfutteral, indessen thut irgend ein anderer kleiner, glänzender Gegenstand, dieselben Dienste. Wenn sich innerhalb drei bis vier Minuten die Augenlider nicht von selbst schließen, so nähere ich die ausgestreckten und etwas von einander entfernten zwei ersten Finger der rechten Hand rasch

oder mit einer zitternden Bewegung den Augen und veranlasse dadurch den Kranken, dieselben zu schließen. Ist derselbe sehr empfindlich, so bleiben die Lider entweder starr geschlossen oder gerathen in eine vibrirende Bewegung und lassen in Folge des gleichzeitigen Aufwärtsdrehens des Augapfels etwas vom Weißen durch die nicht ganz geschlossenen Lider durchschimmern; wenn dagegen bei geringerer Empfänglichkeit der Kranke die Augen wieder öffnet, muß man ihn veranlassen, denselben Gegenstand abermals zu fixiren, und falls auch nach diesem zweiten Versuch die Augen nicht geschlossen bleiben, bittet man den Kranken, sie geschlossen zu halten, und veranlaßt ihn, Bewegungen vorzunehmen, durch welche seine Aufmerksamkeit gefesselt wird. Man läßt ihn zu diesem Zweck den Arm erheben, wenn er steht, oder Arme und Beine, wenn er sitzt, und diese Bewegungen so langsam ausführen, daß das Gefühl der Muskelthätigkeit zur deutlichen Perception gelangt, ohne daß aber dadurch die geistige Koncentrirung und Abstraktion unterbrochen wird, in welcher alle die weiter zu beobachtenden Erscheinungen wurzeln.

Rücksichtlich der Empfänglichkeit gegenüber hypnotisirenden Einflüssen bieten die Einzelnen sehr große Verschiedenheiten dar, da manche sehr rasch und stark, andere langsam und schwach afficirt werden. Bei in höherem Grade empfänglichen Naturen steigert sich mit der Zeit die Empfänglichkeit, so daß sie schon unter dem Einfluß von Einbildungskraft, Glaube, Gewohnheit 2c., wie durch bloße Vorstellungen hypnotisirt werden, ohne daß äußere Eindrücke auf sie einwirken, während auf der anderen Seite der Erfolg von Einwirkungen, welche sie sonst in den Schlaf versetzen, ausbleibt, sobald ihre Aufmerksamkeit nach einer anderen Richtung hin in Anspruch genommen wird. Mag man nun bei den ersten Versuchen, Schlaf herbeizuführen, das gewöhnlich von mir in Anwendung gezogene, eben erwähnte, in der Regel rasch und sicher zum Ziele führende Verfahren einschlagen, oder den Kranken einen bestimmten Gegenstand fixiren lassen, oder die Proceduren Mesmer's ausführen, so erweisen sich diese Verfahrungsweisen thatsächlich immer viel wirksamer, wenn die Kranken zuvor Gelegenheit gehabt haben, den Einfluß derselben auf Andere zu beobachten. Der Einfluß von Sympathie wie der Nachahmungstrieb werden in Mitleidenschaft gezogen und steigern in auffälliger Weise die Empfänglichkeit, wie ich durch zahlreiche Beispiele belegen kann. Es ist daher, wenn die Patienten sehr widerstandsfähig sind, immer wünschenswerth, den Einfluß von Sympathie und Nachahmungstrieb, wie den von Einflüsterungen und von Erregung der Erwartung zur Geltung zu bringen, wobei der Arzt Zuversichtlichkeit im Ton und im Benehmen zur Schau tragen, und dem Patienten so nachdrücklich als möglich die Überzeugung aufdrängen muß, daß er außer Stande ist, diesen Einflüssen Widerstand zu leisten."

Die Macht der Sympathie und des Nachahmungstriebes ist weit größer als man gewöhnlich glaubt; sie ist durchaus nicht beschränkt auf Kinder, die etwa von ihren Gespielen die Gewohnheit zu Schielen oder zu Stottern

annehmen, sie findet sich bei Menschen jeden Alters und aller Stände.. Braid führt mehrere sehr interessante Fälle an und bemerkt dann: „Diejenigen, welche sich über die Möglichkeit lustig machen, daß sie selbst derartigen und auf ähnliche Ursachen zurückzuführenden Eindrücken zugänglich sein könnten mögen sich vorsehen, daß sie nicht zu zuversichtlich mit dem Versuch spielen, wie weit sie zeitweise in der Absicht Andere nachzuahmen, ihre Selbstbeherrschung aufzugeben im Stande sind. Sie werden schließlich zu der unerfreulichen Einsicht gelangen, daß der Wille, dessen sie sich zeitweise entäußert hatten, nicht nach ihrem Wunsche zurückkehrt und daß das, was sie bei Anderen für Täuschung und Betrug angesehen haben, für sie selbst zur traurigen Wirklichkeit geworden ist. Sie sollten sich des Schicksals des ausgezeichneten Prälaten, Joh. Baptist Quinzato, Bischofs von Foligno, erinnern, der sich Scherzes halber von einer Tarantel hatte beißen lassen und dem doch die Vorstellungen über die möglichen Folgen des Bisses keine Ruhe ließen, bis er selber anfing zu tanzen. Nun ist es ja ganz zweifellos, daß der Tarantelbiß durchaus nicht giftig ist, was dem Bischof, als er sich beißen ließ, vollkommen bekannt war; indessen war er schließlich doch in einem Grade von der Besorgnis, er könne doch giftig sein, erfüllt, daß er ein Opfer des nur in seiner Einbildungskraft bestehenden Giftes wurde. Bis zu welchem Grade in den damaligen Zeiten das Publikum geneigt war irrige Voraussetzungen zu acceptiren, geht schon daraus hervor, daß selbst die ausgesprochensten Skeptiker durch ein vermeintliches Gift beeinflußt wurden, dessen Kraft sie selber vorher lächerlich gemacht hatten und das thatsächlich gar keine nachtheiligen Folgen auszuüben im Stande war. In Hecker's Geschichte der Epidemien wird erzählt, daß gegen die Folgen des Tarantelbisses wie gegen die Folgen des Anblicks Derer, die an den Folgen litten, weder Jugend noch Alter einen Schutz gewähren konnten. Selbst 90jährige Greise warfen bei den Klängen der Tarantella (der Musik, welche den nach dem Tarantelbiß von der Tanzmanie Befallenen aufgespielt wurde) ihre Krücken weg und tanzten so ausgelassen, als wenn sich mit einem Zaubertrank Jugend und Kraft in ihre Adern ergossen hätte. Kinder von 5 Jahren wurden nach dem Biß der Tarantel von der Tanzwuth befallen und, wie durch zuverlässige Augenzeugen bekräftigt wird, taube, dem erheiternden Einfluß der Musik ganz unzugängliche Personen, schon beim bloßen Anblick der Tanzenden. In sehr schlagender Weise zeigte sich die Macht der Sympathie zu Hodden Bridge in Lancashire, wo im Jahre 1787 ein Mädchen eine Maus in den Busen einer Freundin steckte, die sich sehr vor Mäusen fürchtete. Die letztere wurde alsbald von Krämpfen befallen, die ununterbrochen 24 Stunden lang anhielten. Am folgenden Tage erkrankten 3 und am zweiten Tage darauf sogar 6 Mädchen in der gleichen Weise. Der Schrecken darüber war so groß, daß die Fabrik, in welcher gegen 250 Personen beschäftigt waren, geschlossen werden mußte, weil man glaubte, durch einen Sack mit Baumwolle sei die Pest importirt und in Folge seiner Eröffnung wären die Mädchen von derselben befallen

worden. An den zwei folgenden Tagen wurden noch 14 andere Personen, zusammen also 24, von Krämpfen in Folge der eingetretenen Aufregung ergriffen. Unter ihnen befanden sich 21 junge Frauen, 2 Mädchen unter 10 Jahren und 1 Mann, der durch das Halten der Mädchen sehr ermüdet war. Die Befallenen waren dermaßen aufgeregt, daß 4 oder 5 Personen sie festhalten mußten, um zu verhindern, daß sie sich die Haare ausrissen oder mit dem Kopf gegen die Wände anrannten oder auf dem Fußboden aufschlugen. Sobald sich dagegen das Publikum Gewißheit darüber verschafft hatte, daß es sich lediglich um nervöse, leicht zu beseitigende Zustände und nicht um eine durch den Baumwollenballen importirte Infektionskrankheit handele, wurde Niemand weiter befallen, obschon kurz zuvor noch mehrere Personen schon nach dem bloßen Anhören der Berichte von dem, was sich in einer Entfernung von mehreren Meilen zugetragen, unter den gleichen Erscheinungen erkrankt waren.

Der wohlthätige Einfluß, welchen das Tanzen überhaupt auf Beseitigung krankhafter Vorstellungen und Gedankenverbindungen ausübt, ist durch die Erfahrungen nachgewiesen, welche man nach seiner Einführung als eines Unterhaltungs- und Aufheiterungsmittels in einigen der öffentlichen Irrenanstalten gemacht hat.

Dagegen zeigen die Folgen, welche noch jetzt Sympathie, Nachahmungstrieb und Erregungszustände unter den Anhängern gewisser religiöser Sekten während ihrer Versammlungen unter freiem Himmel nach sich ziehen, daß trotz aller gerühmten Fortschritte, die wir seit dem Mittelalter in der Civilisation gemacht haben, unter günstigen Umständen immer noch sonderbare Verstandestäuschungen und abnorme Äußerungen physischer Kraft unter dem Einfluß der Sympathie und des Nachahmungstriebes entstehen können."

Von ganz besonderem Interesse ist das, was Braid über das hypnotische Heilverfahren sagt, denn in der That ist es von großer Wichtigkeit festzustellen, ob und wie der Hypnotismus verwerthbar gemacht werden kann zur Linderung und Heilung gewisser Krankheiten. Braid sagt in dieser Beziehung: „Durch unsere mannigfachen Weisen der Beeinflussung, durch Lenkung des Geistes mittels hörbar in das Ohr des Patienten gesprochener Worte oder durch ganz bestimmte physische Eindrücke prägen wir dem Geist des Kranken unabhängig von seiner Willkür gewisse Ideen fest ein, welche dann in erregender oder beruhigender Weise wirken, je nach dem Inhalte der Erwartungsideen und der Richtung des Gedankenganges im Geiste des Kranken. Indem wir diesen einem besonderen Organ oder einer besonderen Funktion entweder zu- oder abwenden, erreichen wir Wirkungen, wie sie in der gewöhnlichen Praxis dadurch hervorgebracht werden, daß man Arzneien verordnet, von denen man aus Erfahrung weiß, daß sie erregend oder reizend auf ein bestimmtes Organ wirken, und so eine direkte Steigerung seiner Funktion bedingen, oder daß man Arzneien verschreibt, die die entgegengesetzte Wirkung haben, entweder geradezu durch Herabsetzung der Thätigkeit des Organs oder durch Verminderung der Herzthätigkeit, oder durch Reizung eines ent-

fernten Theiles, also durch Ableitung. Die Hauptaufgabe jeder Behandlung ist, Funktionen entweder zu erregen oder herabzudrücken, oder einen vorhandenen Zustand der Empfindlichkeit und Cirkulation zu erhöhen oder zu mindern, sei es lokal oder allgemein. Dazu gehören dann auch die nothwendigen begleitenden Veränderungen in der allgemeinen und vorzüglich in der Kapillarcirkulation. In dieser Absicht kann nach meiner Überzeugung der Hypnotismus bei Behandlung einiger Krankheitsformen mit der nämlichen Leichtigkeit und Sicherheit verwendet werden, wie unsere einfachsten und erprobtesten Behandlungsmethoden, und dies ist der Grund, weßhalb ich die Aufmerksamkeit auf ihn zu lenken wünsche, als auf ein mächtiges Adjuvans der anderweitige Behandlung und als ein Mittel von besonderer Brauchbarkeit bei vielen nervösen Leiden, die jeder gewöhnlichen Behandlung, durch Arzneigebrauch, widerstehen. Dagegen aber möchte ich mich entschieden verwahren, als läge es in meiner Absicht, den Hypnotismus als Panacee oder Universalmittel aufzustellen. Ich glaube nicht an das Vorhandensein irgend eines Universalmittels. Krankheiten sind verschieden ihrer Natur, ihren Ursachen und den Eigenthümlichkeiten der Konstitution derjenigen Individuen nach, die ihnen unterworfen sind, und folglich erfordern sie eine Behandlung, die dementsprechend abgeändert werden muß. So ist es denn in der That wohlbekannt, daß ich den Hypnotismus für sich allein nur bei einer gewissen Klasse von Fällen anwende, für die ich ihn durch Versuche als besonders geeignet erwiesen habe, und daß ich in anderen Fällen von ihm Gebrauch mache in Verbindung mit Arzneien, während ich in der überwiegenden Mehrzahl von Fällen überhaupt keinen Hypnotismus benutze, sondern mich ganz auf die Anwendung von Arzneien verlasse, die ich in solchen Dosen gebe, wie man sie für geeignet hält, um deutlich wahrnehmbare Wirkungen hervorzubringen."

Braid führt nun eine Menge von Beispielen an, in welcher er sich der Hypnosis mit glänzendem Erfolge bei Krankheiten der verschiedensten Art bediente, es sind dies Thatsachen, die der Beachtung der Ärzte im höchsten Grade würdig sind, denn in Bezug auf innere Krankheit steht die heutige Heilkunde ja noch immer auf einem sehr niedrigen Standpunkt. Überhaupt ist das Studium des Werkes von Braid, aus welchem die vorstehenden Auszüge entlehnt wurden, Jedem zu empfehlen, welcher sich für das noch immer durchaus geheimnisvolle Gebiet des psychischen Lebens interessirt und Aufklärung über gewisse Erscheinungen sucht, die seit jeher mit dem Nimbus des Geheimnisvollen, ja Zauberhaften umgeben waren.

Astronomischer Kalender für den Monat
September 1883.

	Sonne.			Mond.		
	Wahrer Berliner Mittag.			Mittlerer Berliner Mittag.		
Monatstag.	Zeitgl. M. Z. — W. Z.	scheinb. AR	scheinb. D.	scheinb. AR.	scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	— 0 2·15	10 41 2·87	+ 8 20 5·8	10 29 5·85	+ 4 56 23·0	— —
2	0 20·96	44 40·56	7 58 15·7	11 15 46·02	+ 0 53 38·8	0 31·7
3	0 40·05	48 17·97	7 36 17·9	12 1 40·57	— 3 7 39·6	1 14·9
4	0 59·41	51 55·11	7 14 12·7	12 47 21·59	6 58 25·5	1 57·9
5	1 19·03	55 31·99	6 52 0·5	13 33 19·67	10 30 26·1	2 41·2
6	1 38·89	10 59 8·63	6 29 41·6	14 20 1·98	13 36 5·7	3 25·4
7	1 58·97	11 2 45·04	6 7 16·4	15 7 50·42	16 8 15·5	4 10·9
8	2 19·26	6 21·24	5 44 45·2	15 56 59·61	18 0 5·8	4 57·8
9	2 39·74	9 57·25	5 22 8·3	16 47 35·16	19 5 11·5	5 46·4
10	3 0·39	13 33·09	4 59 26·1	17 39 32·73	19 17 54·9	6 36·4
11	3 21·20	17 8·78	4 36 38·8	18 32 39·24	18 34 2·1	7 27·6
12	3 42·15	20 44·34	4 13 46·8	19 26 36·55	16 51 33·6	8 19·7
13	4 3·21	24 19·78	3 50 50·5	20 21 6·76	14 11 38·1	9 12·2
14	4 24·35	27 55·13	3 27 50·1	21 15 58·12	10 39 20·8	10 5·1
15	4 45·56	31 30·40	3 4 45·9	22 11 8·52	6 24 14·1	10 58·4
16	5 6·83	35 5·62	2 41 38·3	23 6 46·15	— 1 40 23·1	11 52·4
17	5 28·13	38 40·82	2 18 27·5	0 3 6·19	+ 3 14 11·2	12 47·2
18	5 49·42	42 16·03	1 55 13·9	1 0 24·67	7 58 53·7	13 43·3
19	6 10·67	45 51·28	1 31 57·8	1 58 49·90	12 12 47·3	14 40·6
20	6 31·87	49 26·58	1 8 39·5	2 58 14·34	15 37 7·5	15 38·7
21	6 53·00	53 1·95	0 45 19·3	3 58 9·87	17 57 55·4	16 36·9
22	7 14·03	11 56 37·41	+ 0 21 57·5	4 57 50·60	19 7 42·1	17 34·1
23	7 34·93	12 0 13·00	— 0 1 25·5	5 56 23·65	19 5 55·2	18 29·4
24	7 55·69	3 48·73	0 24 49·3	6 53 3·57	17 58 0·1	19 22·1
25	8 16·29	7 24·62	0 48 13·7	7 47 23·16	15 53 23·7	20 12·2
26	8 36·71	11 0·70	1 11 38·2	8 39 16·68	13 3 30·4	20 59·7
27	8 56·93	14 36·98	1 35 2·5	9 28 56·65	9 40 7·7	21 45·2
28	9 16·93	18 13·47	1 58 26·2	10 16 47·71	5 54 34·3	22 29·2
29	9 36·70	21 50·20	2 21 49·0	11 3 20·77	+ 1 57 21·7	23 12·3
30	— 9 56·21	12 25 27·19	— 2 45 10·6	11 49 8·66	— 2 1 45·1	23 55·2

Planetenkonstellationen 1883.

September	2	4	Saturn in Quadratur mit der Sonne.
"	2	10	Uranus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
"	3	3	Merkur in der Sonnenferne.
"	3	11	Merkur mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
"	11	0	Merkur in größter östlicher Elongation, 26° 48′.
"	13	3	Venus in größter nördl. heliocentrischer Breite.
"	16	13	Uranus in Konjunktion mit der Sonne.
"	17	5	Venus mit Uranus in Konj. in Rektasc., Venus 45′ nördl.
"	20	7	Neptun mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
"	20	12	Venus in oberer Konjunktion mit der Sonne.
"	21	15	Saturn mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
"	22	7	Saturn wird stationär.
"	22	22	Sonne tritt in das Zeichen der Waage. Herbstanfang.
"	23	12	Merkur in größter südl. heliocentrischer Breite.
"	24	0	Merkur wird stationär.
"	24	14	Mars mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
"	25	10	Jupiter mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
"	29	20	Uranus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Scheinbare Ger. Aufst. h	m	s	Scheinbare Abweichung °	'	"	Oberer Meridiandurchgang h	m
1883				**Merkur.**				
Sept. 5	12	28	45·14	— 4	59	31·3	1	32
10	12	47	57·13	7	48	5·3	1	31
15	13	3	30·18	10	6	31·0	1	27
20	13	13	49·56	11	41	17·1	1	18
25	13	16	32·51	12	11	3·2	1	1
30	13	9	12·52	—11	7	23·9	0	34
				Venus.				
Sept. 5	10	42	1·34	+ 9	43	37·7	23	45
10	11	5	17·47	7	23	12·8	23	49
15	11	28	19·15	4	57	35·8	23	52
20	11	51	11·06	+ 2	28	17·0	23	56
25	12	13	58·39	— 0	3	13·8	23	58
30	12	36	46·36	— 2	35	23·7	0	1
				Mars.				
Sept. 5	6	33	45·01	+23	34	22·4	19	37
10	6	47	3·43	23	26	51·4	19	31
15	7	0	6·38	23	15	40·7	19	24
20	7	12	52·78	23	1	8·3	19	17
25	7	25	21·32	22	43	33·3	19	10
30	7	37	30·27	+22	23	19·0	19	2
				Jupiter.				
Sept. 8	7	55	56·40	+20	58	26·9	20	47
18	8	3	16·18	20	38	56·6	20	15
28	8	9	52·09	+20	20	32·0	19	42

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Scheinbare Ger. Aufst. h	m	s	Scheinbare Abweichung °	'	"	Oberer Meridiandurchgang h	m
1883				**Saturn.**				
Sept. 8	4	34	27·79	+20	3	47·8	17	26
18	4	35	10·00	20	3	46·5	16	47
28	4	35	6·38	+20	2	13·7	16	7
				Uranus.				
Sept. 8	11	36	14·84	+ 3	21	18·1	0	28
18	11	38	33·77	3	6	18·5	23	50
28	11	40	52·40	+ 2	51	23·5	23	13
				Neptun.				
Sept. 6	3	16	25·43	+16	18	31·2	16	16
18	3	15	56·93	16	16	1·2	15	28
30	3	15	11·52	+16	12	29·7	14	40

Mondphasen.

		h	m	
Sept.	1	3	8·0	Neumond
„	5	17	—	Mond in Erdferne
„	9	7	31·4	Erstes Viertel
„	16	10	34·8	Vollmond
„	17	20	—	Mond in Erdnähe
„	23	1	44·4	Letztes Viertel
	30	18	47·9	Neumond

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1883.

Monat	Stern	Größe	Eintritt h	m	Austritt h	m
Sept. 22.	119 Stier	4·5	9	48·6	10	39·6
23.	26 Zwillinge	5·5	15	21·6	16	25·0
24.	68 „	5·5	13	21·1	14	16·1

Verfinsterungen der Jupitermonde 1883.

(Austritt aus dem Schatten.)

1. Mond.

Sept.	5.	15^h	12^m	$23·6^s$
„	12.	17	5	46·1
„	19.	18	59	4·0
„	21.	13	27	21·8
„	28.	15	20	34·6

2. Mond.

Sept.	3.	15^h	52^m	$18·5^s$
„	10.	18	28	37·6
„	28.	12	58	57·7

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Sept. 17. Große Achse der Ringellipse: 42·70"; kleine Achse 18·68".
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 25° 57·2' südl.

Mittlere Schiefe der Ekliptik Sept. 17. 23° 27' 15·78"
Scheinbare „ „ „ „ „ 23° 27' 8·64"
Halbmesser der Sonne „ „ 15' 56·8"
Parallaxe „ „ 8·81"

(Alle Zeitangaben nach mittlerer Berliner Zeit.)



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Die Vertheilung der Energie im Sonnenspektrum und das Chlorophyll. Im Verlaufe seiner Untersuchungen über die Zersetzung der Kohlensäure durch die Pflanzen im Sonnenspektrum ist K. Timirjäseff zu der Überzeugung gelangt, daß eine genaue Untersuchung der Vertheilung der Wärme im Sonnenspektrum von hoher Bedeutung für das Verständnis der Wirkungen des Lichtes auf das Chlorophyll sein müsse. Nachdem nun Langley eine solche Untersuchung ausgeführt und dadurch nachgewiesen hat, daß das Maximum der Energie im Sonnenspektrum im Orange, und zwar gerade in demjenigen Theile des Spektrums liegt, welcher der charakteristischen Absorptionsbande des Chlorophylls (zwischen B und C) entspricht, ist diese Lücke ausgefüllt.

Hiernach erscheint es ihm als erwiesen, daß zwischen der Intensität der Strahlung und den chemischen Vorgängen in der Pflanze eine innige Beziehung besteht. Man gelangt hierdurch zu dem Resultate, daß das Chlorophyll gerade diejenigen Strahlen des Sonnenlichtes absorbirt, welche die größte Energie besitzen, und die Erzeugung dieser Substanz durch die lebende Pflanze muß als eines der schlagendsten Beispiele von der Anpassung organisirter Wesen an die bedingenden Umstände des umgebenden Mittels angesehen werden. Der Verf. gedenkt, in einer späteren Mittheilung die Resultate einer Reihe von Versuchen zusammenzufassen, welche er seit mehreren Jahren zu dem Zwecke ausgeführt hat, um das quantitative Verhältnis zwischen der Menge der durch das Chlorophyll absorbirten Sonnenenergie und der dadurch geleisteten chemischen Arbeit zu bestimmen. Als eines der bemerkenswerthesten Resultate theilt er schon jetzt mit daß unter den für die Erscheinung günstigsten Bedingungen durch das Chlorophyll 40 Proc. der gesammten Lichtenergie in chemische Arbeit umgewandelt werden können, wonach die chlorophyllhaltigen Organe der Pflanzen, bezüglich der Größe dieser Umsetzung als Apparate von hoher Vollendung erscheinen. [1])

Die Temperaturzunahme in den oberen Erdschichten. Die Kommission der British Association zur Untersuchung der Bodentemperaturen hat in der letzten Sitzung der Gesellschaft einen ausführlichen, alle zugänglichen Messungen in Bergwerken, Gruben, Brunnen und Tunneln zusammenfassenden Bericht erstattet, dem wir die nachstehende Zusammenstellung der schließlichen Ergebnisse der Messungen entnehmen. Sie enthält in englischen Maßen die Tiefe, bis zu welcher die Temperatur-Beobachtungen vorgedrungen, und das für den betreffenden Ort berechnete Verhältnis der Temperaturzunahme nach Fußen für jede Wärmezunahme um 1° Fahrenheit.

[1]) C. r. 96. 375—76. (6.*) Februar. D. Chem. Centralbl.

Ort		Tiefe in Fuß	Fuß für 1° F.
Bootle-Wasserwerke (Liverpool)		1392	130
Bergwerk Przibram (Böhmen)		1900	126
St. Gotthard-Tunnel		5578	82
Mont Cenis-Tunnel		5280	79
Talargoch, Blei-Grube (Flint)		1041	80
Rook Pitt, Kohlengrube	Östliches Manchester Kohlenrevier	1050	79
Bredbury, "	Östliches Manchester Kohlenrevier	1020	78 1/2
Ashton Moos "	Östliches Manchester Kohlenrevier	2790	77
Denton "	Östliches Manchester Kohlenrevier	1317	77
Astley Pit, Dukinfield	Östliches Manchester Kohlenrevier	2700	72
Schemnitz, Bergwerk (Ungarn)		1368	74
Scarle, Bohrloch (Lincoln)		2000	69
Manegaon, Bohrloch (Indien)		310	68
Pontypridd, Kohlengrube (St. Wales)		855	76
Kingswood, " (Bristol)		1769	68
Radstock, " (Bath)		620	62
Pariser artesischer Brunnen, Grenelle		1312	57
" " " St. André		830	56
" " " Militärschule		568	56
Londoner " " Kentish Town		1100	55
Rosebridge, Kohlengrube (Wigan)		2445	54
Jakutsk, Gefrorener Boden (Sibirien)		540	52
Sperrenberg, Bohrloch (Berlin)		3492	51 1/2
Seraing, Kohlengrube (Belgien)		1657	50
Monkwearmouth, Kohlengrube (Durham)		1584	70
South Hetton, " "		1929	57 1/2
Boldon, " "		1514	49
Witehaven, " (Cumberland)		1250	45
Kirkland Neuk, Bohrloch (Glasgow)		354	53
Blythswood, " "		347	50
South Balgray " "		525	41
Anzin, Kohlengruben (Nordfrankreich)		658	47
Petersburg, Brunnen (Rußland)		656	44
Carrickfergus, Schacht, Salzwerk (Irland)		770	43
" " "		570	40
Weardale-Grube (Northumberland)		660	34

Berechnet man aus diesen Zahlen den Mittelwerth, so ergiebt sich unter Berücksichtigung des Gewichtes der einzelnen Beobachtungen als Gesammtmittel eine Zunahme der Temperatur um 1° F. in 64 Fuß, oder für jeden Fuß eine Wärmezunahme von 0,01566°; und für jedes Meter Tiefenzunahme wächst danach die Wärme um 0,0285° C.

Über die physikalischen und biologischen Verhältnisse des Faroe-Kanals. Im Jahre 1882 hat der „Triton" während der Monate August und September eine Wiederprüfung der auf früheren Expeditionen schon untersuchten Verhältnisse des Faroe-Kanals unternommen, deren Ergebnisse der Präsident der Royal Society in seiner Jahresrede, wie folgt, schildert:

Die Hauptziele der Expedition waren, durch direkte Lotungen den Charakter eines Rückens festzustellen, der vom Norden Schottlands zu den Fischerei-Bänken der Insel Faroe sich erstreckt und in Tiefen von mehr als 300 Faden das arktische Wasser mit einer Temperatur von etwa 32° F. trennt von dem sogenannten Golfstrom-Wasser an der atlantischen Seite mit einer Temperatur

von 47° F. Dieser Rücken wurde in eingehendem Detail verfolgt durch Quersondirungen durch den Kanal direkt hindurch, und man fand, daß der Gipfel durchschnittlich etwa 260 Faden unterhalb der Oberfläche liegt. In der nördlichen Hälfte des Rückens aber wurde ein kleiner Satteleindruck gefunden mit einer Tiefe von etwa 300 Faden, durch den etwas vom arktischen Wasser durchzufließen schien, um sich an der atlantischen Seite des Rückens über dem Boden zu verbreiten. Der Kamm des Rückens besteht gänzlich aus Kies und Steinen, während Schlamm und Thon zu beiden Seiten angetroffen werden in Tiefen über 300 Faden. Viele von den Steinen sind abgerundet, und einige von ihnen haben deutliche Gletscherspuren. Es sind dies Trümmer von Sandstein, Diorit, Glimmerschiefer, Gneiß, Amphibolith, Chloritfelsen, glimmerhaltigem Sandstein, Kalkstein und anderen Mineralien. Die Meeresströmungen scheinen hier kräftig genug zu sein in einer Tiefe von zwischen 250 und 300 Faden, um jede feine Ablagerung, wie von Schlamm oder Thon, die auf dem Kamme des Rückens gefunden werden, zu verhindern. Alle Anzeichen, die von der Natur dieses Rückens erhalten wurden, scheinen dafür zu sprechen, daß er eine riesige (End-) Moräne sei.

Die Baggerungsergebnisse zeigen denselben entschiedenen Unterschied in der Fauna der beiden Gebiete, wie er früher hervorgehoben worden; die in dem kalten Gebiete haben einen entschieden arktischen Charakter, und die in dem warmen Gebiet sind ähnlich der allgemein verbreiteten Tiefsee-Fauna der großen Oceane. Eine hübsche Anzahl neuer Arten wurde gleichfalls gefunden.[1])

Der Gewittersturm vom 9. August 1881. Ein Gewitter, das am 9. August 1881 in Nordwestdeutschland große Verwüstungen angerichtet, ist von W. Köppen zum Gegenstande einer eingehenden Studie gemacht worden, für welche er das Material durch theilweise Bereisung des Gebietes und durch Sammeln von Nachrichten in der ganzen Ausdehnung des Unwetters zusammengetragen. Die Schilderung der allgemeinen Witterungslage in Europa am 9. August 1881, die Darstellung des Auftretens der großen Böe auf der Höhe ihrer Entwickelung, des zeitlichen und räumlichen Verlaufes derselben, zu deren Feststellung in dem betroffenen Gebiete Fragebogen vertheilt worden waren, die Beschreibungen der Wirkungen und die Ableitung der Mechanik dieser Böe geben ein in sehr ausführlichem Detail ausgeführtes Gesammtbild dieses Gewittersturms, welches für die Theorie dieser Erscheinungen sehr werthvolle Daten enthält. Da ein eingehenderes Referat über diese wichtige Untersuchung die Grenzen unseres Blattes übersteigen würde, müssen wir uns darauf beschränken, hier die sehr knappe Zusammenfassung wiederzugeben, mit welcher W. Köppen seine Abhandlung beschließt:

„Fassen wir, so weit es bei dem komplicirten Zusammenwirken aller Vorgänge möglich ist, zum Schluß die wesentlichen Züge in der Mechanik des Phänomens in kurze Sätze zusammen:

Auf der Südostseite einer barometrischen Depression entsteht durch Insolation ein Gebiet hoher Wärme und zugleich in den untersten einigen Hundert Metern der Atmosphäre, ein Ausläufer der Depression, während in den zunächst darüber liegenden die Isobaren ihre elliptische Form behalten. Der östliche Theil dieser Ausbuchtung wird so dem Einfluß der abkühlenden Strömung aus dem Westen entzogen und kann in seinem schwachen, südöstlichen Strome seine Temperatur ungestört steigern. Der westliche Theil hingegen wird früh durch die kühle Luft aus Westen, die bei gleichzeitigem Fortschreiten der Hauptdepression einen immer nördlichern Ursprungsort erhält, überfluthet.

Durch Auftrieb der wärmeren Luft entsteht an der Grenze des warmen und kalten Gebietes Regen; durch diesen wird niedrige Temperatur dicht an der Grenze der hohen hervorgebracht, eine Temperaturstufe erzeugt, welche sich, sowohl der Luftströmung folgend, als den fortdauernd an der jeweiligen Grenze des warmen Gebietes stattfindenden Niederschlägen, nach der Seite der höheren Temperatur fortbewegt. Durch diese Temperaturstufe wird unter Mitwirkung der Bewegungsverhältnisse, eine Druckstufe in den unteren 600 m gebildet, welche sich in der gleichen Richtung fortpflanzt. Diese Druckstufe er-

---

[1]) Proceedings of the Royal Society, Vol. XXXIV, No. 222, p. 312. Der Schluß auf eine End-Moräne scheint uns denn doch etwas sehr gewagt. Anm. d. Red.

zeugt, begünstigt dadurch, daß die übrige horizontale Druckvertheilung sowohl oben als unten eine Strömung bedingt, die dem Gradienten in dieser Stufe ungefähr gleichläuft, eine außerordentliche Stärke des Windes auf der ganzen Breite der Stufe während ihres, meist etwa 10 Minuten dauernden Vorüberganges.

Dieses stürmische Stück der Strömung wird gespeist zu etwa $^2/_3$ durch aus der Höhe, meist im Regen, herabsteigende Luftmassen, während vor demselben die Luft emporsteigt.

Gewisse Stellen in dem, den südwestlichen Luftstrom in einem großen Theile seiner Breite quer durchsetzenden Bande stürmischer Stärke sind durch besondere Intensität des Sturmes ausgezeichnet, andere oder dieselben durch Hagelbildung; es entstehen dadurch als Spuren des Vorüberganges Hagelstriche und Zerstörungsstreifen, deren größter Durchmesser ungefähr senkrecht zur größten, momentanen Erstreckung der Böe steht; doch deutet ihr Verlauf darauf hin, daß auch bei den Zerstörungsstreifen die Richtung der Strömung in der Wolkenhöhe und nicht jene in der Front der Böe unten maßgebend dabei war.

Während der Gewittersturm entgegen der Sonne fortschreitet, unterliegt er dem Einflusse der täglichen Periode, indem er am Morgen entsteht, dort, wo er um die wärmste Tageszeit sich befindet, am stärksten auftritt und dann, obwohl er noch einmal um 7 Uhr Nachmittags mit großer Intensität in einem Theil seiner Breite sich zeigt, mit Eintritt der Nacht an Umfang, und soweit die vorhandenen Daten es beurtheilen lassen, auch an Stärke rasch abnimmt und bald verschwindet." [1])

Über die Ursachen, welche den Gehalt des Regenwassers an Ammoniak beeinflussen, hat A. Houzeau Versuche angestellt. Man nimmt allgemein an, daß die meteorischen Wässer ihren Ammoniakgehalt aus der Atmosphäre ziehen, in welcher das Ammoniak wahrscheinlich als Salz enthalten ist. Die Angaben über die Menge des Ammoniaks in den Wässern weichen aber sehr von einander ab. Der Verf. hat in neuester Zeit aus Algier Regenwasser erhalten, in dem sich nicht die geringste Spur Ammoniak fand, während er früher im Nilwasser, welches in der Zeit der Überschwemmung gesammelt war, 0·07—1·2 mg Ammoniak im Liter fand. Es wäre aber ein Irrthum, anzunehmen, daß die meteorischen Wässer niemals ammonikalisch seien, weil der Verf. in einer früheren Arbeit (1876) gezeigt hat, mit welcher Schnelligkeit die Wässer das Ammoniak unter dem Einflusse des Sonnenlichts verlieren. Die zwischen dem Sammeln des Wassers und der Ausführung der Analyse verlaufene Zeit ist daher auf das Resultat der letzteren von erheblichem Einfluß. Aber auch die Wärme wirkt ähnlich, was der Verf. aus seinen mehr als sechs Jahre lang fortgesetzten Versuchen entnimmt. Diese wurden regelmäßig mit Regenwässern ausgeführt, die in Rouen gesammelt waren. Das Sammelgefäß für das Regenwasser und das Eudiometer waren vollständig gegen das Licht geschützt. Trotzdem zeigte sich stets, daß im heißesten Monat des Jahres, im Juli, die Wässer vollständig frei von Ammoniak waren. Der Verf. schreibt diesen Mangel an Ammoniak weniger einer Verflüchtigung desselben, als einer Absorption durch die in den Wässern enthaltene organische Substanz zu. Auch die Regenmenge übt einen Einfluß aus, indem sich stets zeigt, daß, je größer diese ist, desto mehr der Ammoniakgehalt herabsinkt. [1])

Die Morphologie der Seehäfen. Hierüber hielt Herr Dr. O. Krümmel in der Berliner Gesellschaft für Erdkunde unlängst einen interessanten Vortrag, dem wir nach den „Verhandlungen" dieser Gesellschaft (Band X. Nr. 2 S. 94) das Folgende entnehmen: „Seehäfen sind natürliche Einschnitte in Küsten, dazu geeignet, Seeschiffen ein möglichst bequemes Ankern zu gestatten, vorzugsweise damit diese ihre Ladung löschen oder einnehmen können.

Das erste Erfordernis eines Seehafens ist demnach ein guter Ankergrund; dann aber darf das Schiff keinem starken Seegang ausgesetzt sein, sonst ist es schwierig oder unmöglich Ladung zu löschen oder einzunehmen. Da starker Seegang nur auf großen Wasserflächen sich entwickeln kann, so ergiebt sich von selbst, daß zu Häfen nur abgeschlossene kleinere,

[1]) Annalen der Hydrographie, Band X, 1882, S.5 95 u. 714. Durch Naturforscher.

[1]) C. r. 96. 259—60. (22.*) Januar. Durch Chem. Centralblatt.

aber mit dem Meere in gleichem Niveau verbundene Wasserbecken geeignet sind.

Es wird auch geankert und Handel getrieben an ungeschützten Lokalitäten, die man indeß nur „Ankergründe“ oder „Rheden“ nennen sollte. Es sind alsdann aber besondere Vorkehrungen erforderlich für den Verkehr zwischen Schiff und Land (Beispiel Madras). In solchen Fällen kann man eine geeignete Wasserfläche künstlich durch Wellenbrecher vom offenen Meer abschließen. — Diese künstlichen Seehäfen stehen indeß hier nicht zur Erörterung. Vielmehr werden die natürlichen Häfen aufgefaßt als eine Form der Küstenausbildung, welche Selbständigkeit und Vielartigkeit genug besitzt, um eine Klassifikation zuzulassen. Diese erfolgt nach morphologischen, d. h. genetischen Principien, denn die Morphologie untersucht die Entstehung und Entwicklungsgeschichte der Formen.

„Seehäfen“ entstehen auf dreierlei Art:

1. wenn das Meer in das Land einbricht und dauernd Theile desselben sich aneignet;
2. wenn aus dem Lande heraus Flußwasser in das Meer tritt;
3. wenn durch vulkanische Aufschüttung oder durch Anschwemmungen schützende Wälle an Küsten entstehen, welche ein Hafenterrain vom Meere absondern.

Zwischen diesen drei Typen sind zahlreiche Übergänge und Kombinationen möglich; der dritte ist in reiner Ausbildung selten, da Anschwemmungen durch Küstenströme nur in sehr seichtem Wasser zur Erscheinung gelangen, und an den wenigen Stellen, wo vulkanische Inseln oder Wälle im Meere aufgeschüttet sind, entweder sich erst durch eine Senkung des Kraters das Wasser einen Zugang gebahnt hat (St. Paul, Santorin) oder die räumliche Größe der Erscheinung es streitig erscheinen läßt, ob hier eine Bucht oder ein Hafen vorliegt (wie z. B. Fonseka-Bai). Dieser dritte Typus der „Aufschüttungshäfen“ ist darum selten.

Desto häufiger sind die andern beiden. Doch sind „Einbruchshäfen“ vorzugsweise an sich senkenden Küsten, besonders an harten Küsten, ausgebildet, während die „Mündungshäfen“ oder „Flußhäfen“ vorzugsweise die weichen Flachküsten charakterisiren.

Es wurden die Erscheinungen, welche einen Einbruch des Meeres in ein Küstenthal begleiten, des Näheren geschildert, namentlich die mächtige Wirkung der in Stürmen thätigen Brandung betont. Wo gleichzeitig eine sogenannte „Küstensenkung“ stattfindet, werden Thäler leicht und dauernd überschwemmt, daher das gesellige Auftreten solcher „Einbruchshäfen“ sehr charakteristisch ist. Von den Küsten Irlands, Englands und Nordspaniens (die Rias) wurden einzelne Beispiele hervorgehoben. Als sehr typischer Fall wurde Sydney an der Hand einer britischen Admiralitätskarte vorgeführt. Nach Durchbrechung einer Küstenkette überschwemmtes Hinterland zeigen Rio de Janeiro und San Francisco; das Golden Gate ist wahrscheinlich die alte Mündung des Sacramentoflusses vermittels eines Querthales. Auch diese Fälle wurden specieller untersucht und daran geschlossen, daß die ihrer ganzen Gestaltung nach sehr ähnliche Jedobai (mit Jokohama) nur scheinbar denselben gleichgestellt werden könne, da hier nach Naumanns Untersuchungen eine großartige (von einer Hebung unterstützte) Anschwemmung die vorher als Inseln dem größeren Landkomplex von Nippon vorgelagerten Provinzen Awa und Kadsusa landfest gemacht hat. Diese Inseln waren aber doch früher vom Hauptkörper durch Einbrüche des Meeres losgetrennt.

Letzteres Stadium der Einbruchshäfen: eine der Küste, womöglich einer geräumigen Bai vorgelagerte Insel, ist sehr häufig, besonders im Mittelmeer: Tyrus, Sidon, Alexandrien waren freilich nur im Alterthum „Inselhäfen“. Ein großartiges Beispiel zeigt die englische Küste: Die Insel Wight mit Umgebung, die großen von Schiffen wimmelnden Rheden the Solend und Spithead, Southampton, Portsmouth u. s. w. Ein ferner berühmtes Beispiel ist New-York, daß indeß eine Kombination mit der Mündung des Hudsonflusses darbietet. Jedoch zeigt die nähere Untersuchung (Staaten Island, Long Island) und die Nachbarschaft hier ein ausgeprägtes Senkungsterrain.

Inseln vor weichen Flachküsten liefern meist keine brauchbaren Häfen, wie an unseren ost- und nordfriesischen Inseln näher ausgeführt wurde. Die Wirkung der Gezeiten, besonders des Ebbestroms, auf die Dünung läßt vor den engen Eingängen zwischen den

Inseln Barren entstehen, die nur da wieder weggeräumt werden, wo ein besonders großes hinter den Defileen gelegenes Sammelbecken dem Ebbestrom eine stark spülende Kraft verleiht (Lister Tief hinter Sylt, der Jadebusen), oder wo ein wasserreicher Fluß ausmündet (Ems, Weser, Elbe).

Bevor auf die Darstellung des zweiten Typus, der „Flußhäfen", eingegangen wurde, wies der Vortragende auf eine den Korallenküsten eigene Erscheinung hin: dort zeigt sich das Strandriff nämlich sehr regelmäßig gegenüber den Mündungen von Flüssen oder Küstenbächen durchbrochen und gestattet in dieser Lücke Seeschiffen eine Annäherung ans Land und meist gutes Ankern (Honolulu, Apia); die Ursache ist die, daß die Korallen im Süßwasser nicht gedeihen können.

Die eigentlichen „Flußhäfen" verlangen große und kompakte Wassermengen, da sonst die Barre sich entwickelt. Letztere ist also vor Deltamündungen, wo Zersplitterung in schwache, wenig spülende Wasserkanäle eintritt, am häufigsten, doch bei tropischen Flüssen, die nur zeitweilig viel Wasser führen, auch vor Trichtermündungen nicht selten. Für Flußhäfen gewinnen starke Gezeiten einen hohen Werth, einmal weil die Fahrrinnentiefe um den Betrag der Fluthhöhe vergrößert wird, und zweitens die Gezeitenströme als Motoren für die Schiffe selbst fungiren, der Fluthstrom beim Einsegeln, der Ebbestrom beim Aussegeln. Zahlreiche Beispiele von allen Küsten erläutern diese Verhältnisse.

Große Nachtheile der Flußhäfen sind: die steten Verschiebungen des Fahrwassers, die Beweglichkeit der Sand- und Schlickbänke, wofür Beispiele von der Elbe und vom Mississippi beigebracht wurden. Die Baggermaschine ist ein stehender Charakterzug im Bilde von Flußhäfen.

Es wurde auf die Eisgefahr bei den nordischen Flüssen, die treibenden Baumstämme bei großen tropischen und anderen großes Waldterrain inundirenden Strömen Amerikas und Asiens hingewiesen, als die Hauptgefahr der Hafenorte an Flußmündungen aber die Verlegung des Flußbettes überhaupt hingestellt. Das Beispiel des Hwang-ho wurde nur gestreift, hingegen sehr ausführlich, zum Theil an der Hand von historischen Karten, das Schicksal zweier deutscher Mündungshäfen behandelt: nämlich Emdens, das noch im Mittelalter von der ganzen Wassermenge der Ems berührt wurde, und Danzigs, das an einem nunmehr todten Arme der Weichsel liegt. Bei Emden hatte die Verschiebung der Flußmündung nach Süden hin die fast völlige Vernichtung des im 15. und 16. Jahrhundert großartigen Seehandels zur Folge, während sich für Danzig eher Vortheile als Nachtheile geltend gemacht haben.

Experimentelle Erzeugung von Zwergbildungen im Hühnerei. Bei Experimenten über die künstliche Produktion von Doppelmißbildungen hatte Herr L. Gerlach beobachtet, daß fast in allen Eiern, deren Schalen bis auf gewisse Stellen überfirnißt waren, die Embryonen nicht die normale Körpergröße erlangt hatten. Dies bestimmte ihn, im Verein mit Herrn H. Koch eine größere Anzahl von Versuchen anzustellen, welche das Ziel hatten, durch Beschränkung des Sauerstoffzutritts zu dem sich ausbildenden Embyro künstlich Zwergbildungen herzustellen.

Eine Anzahl Eier wurde mit Firnis überzogen und nur über der Keimscheibe wurden „Luftflecke" freigelassen, die theils 6 theils nur 4·5 mm Durchmesser hatten. Von den sich überhaupt entwickelnden Embryonen zeigten am vierten Tage zwei nur die Hälfte der Körperlänge normaler gleichaltriger Embryonen; die übrigen waren jedoch nur wenig gegen die normal entwickelten zurückgeblieben; bei einigen fiel die verhältnismäßig starke Ausbildung des Kopftheiles auf.

Um noch ausgesprochenere Zwergbildungen zu erhalten, wurde die Sauerstoffzufuhr noch mehr beschränkt, indem entweder der Luftfleck noch kleiner, oder nicht über der Keimscheibe angebracht war. Das Resultat war, daß sich bei allen eine dem Grade nach verschiedene Verzögerung des Wachsthums zeigte: Ein Embryo hatte es nur bis auf den vierten Theil der Länge eines normalen Embryo gebracht; einige hatten nicht ganz die Hälfte erreicht, noch andere waren $^2/_3$, $^3/_4$ oder $^4/_5$ von den normalen Embryonen. Auch in dieser Versuchsreihe wurde wiederum in

den meisten Fällen eine unverhältnismäßige Größenentfaltung des Kopfes beobachtet.

Die Zwergbildung durch Beschränkung der Sauerstoffzufuhr ist somit von den Herren Gerlach und Koch durch diese Versuche, welche demnächst ausführlicher von Herrn Koch beschrieben werden sollen, erwiesen.[1])

[1]) Biolog. Centralbl. II, S. 681.

Vermischte Nachrichten.

Die französische Expedition zur Beobachtung der grossen Sonnenfinsternis vom 6.—7. Mai 1883. Diese totale Sonnenfinsternis ist durch die lange Dauer der Totalität ausgezeichnet; leider wird sie nur in der südlichen Hälfte des großen Oceans, sowie theilweise im östlichen Australien und in Centralamerika sichtbar sein. Zur Beobachtung derselben, hauptsächlich um die ihrem Wesen nach noch immer so räthselhafte Sonnenkorona spektroskopisch zu untersuchen, sind von verschiedenen Staaten Expeditionen ausgesandt worden. Zu den am besten organisirten gehört diesmal die französische Expedition, welche unter Führung von Janssen und in Begleitung von Trouvelot ausgesandt ist. Die Expedition hat ihren Weg über den Isthmus von Panama genommen, an dessen Westküste sie von dem Dampfer l'Eclaireur aufgenommen und nach einem kleinen Felseneilande, nahe bei der Karolinen-Insel, gebracht wurde. Letztere gehört zu den Manifiki-Inseln, die westlich von den Marquesas liegen. Die französische Expedition ist mit zahlreichen und ausgezeichneten Instrumenten versehen; unter denselben ist hervorzuheben ein großes Teleskop von kurzer Brennweite, bestimmt zur Spektralanalyse, ein Äquatoreal mit photographischer Kassete, welche 5 Dunkelkammern enthält, die zusammen funktioniren. Die Bilder haben 40—50 Cm Durchmesser. Mittels dieses Apparates soll auf den vermuthlichen intramerkurialen Planeten Jagd gemacht werden. Um das Spektrum der Sonnenkorona zu photographiren, dient ein sechszolliges Fernrohr,



Provisorische Aufstellung der Instrumente der französischen Expedition.

das ebenfalls mit einem photographischen Apparat versehen ist. Ein viertes großes Fernrohr ist für Herrn Trouvelot reservirt, um Zeichnungen der Sonnenkorona zu nehmen. Neben den oben genannten beiden Beobachtern haben sich die Herren Tacchini und Palisa der Expedition angeschlossen, und mehrere andere Expeditionen werden auf benachbarten Inseln beobachten. Sollte also an jenem Tage bedeckter Himmel über der betreffenden Gegend herrschen, so dürften sämmtliche Expeditionen von der Finsternis nichts sehen!

Vor der Abreise hat Herr Janssen die sämmtlichen mitzunehmenden Apparate provisorisch aufstellen lassen, um zu sehen, ob alles gut funktionirt. Diese vorläufige Aufstellung fand auf einer der Terrassen des Observatoriums zu Meudon bei Paris statt und sie ist in unserer Abbildung dargestellt. Man sieht hier die Äquatoreale auf ihren Stativen und rechts davon das für den Aufenthalt der Astronomen bestimmte große Zelt, dessen Mobiliar aus einem Arbeitstische, mehreren Klappsesseln und drei Betten besteht.

Über die schädliche Wirkung des Kartoffelbranntweins. Über Alkoholgenuß und dessen Folgen liegen zwei beachtenswerthe Abhandlungen von C. Binz im Centralblatt für allgemeine Gesundheitspflege, 1882 S. 131 bezieh. von Brockhaus (daselbst S. 146) vor.

Binz hält das alltäglich stundenlang dauernde Biertrinken, wie es bei einem großen Theile der unteren und mittleren Klassen besonders in Deutschlands Städten Sitte ist, ferner das Überschwemmen von Magen und Gehirn durch das Bier bei unserer studirenden Jugend und das Fortsetzen dieser süßen Gewohnheit im späteren Leben, wie es einem glücklicherweise nur kleinen Theil von Angehörigen der gelehrten Stände eigen ist, gesundheitlich, ökonomisch und intellektuell für ein nationales Übel, welches nicht kleiner werden wird, wenn der so oft ausgesprochene Wunsch auf staatliche Begünstigung der Bierproduktion zur Erfüllung gelangt. Aber die Verwüstungen, welche die Branntweinpest bei dem Einzelnen und für die Gesellschaft anrichtet, sind für ein viel größeres Übel zu halten, an deren Stelle Verfasser sehr gerne, wenn es nun einmal nicht anders geht, das geringere Übel gesetzt sehen möchte.

Binz führt ferner aus, das man das Gift, welches der Mensch unter den heutigen Umständen kaum entbehren kann, welches wir jedenfalls ganz zu verdrängen, keine nahe Aussicht haben, in möglichst wenig schädlicher Form zulassen solle. Er hält es daher für eine nothwendige Aufgabe der Wissenschaft, die schädlichen Nebenprodukte besser als bisher kennen zu lernen, der Technik, sie aus den alkoholischen Getränken zu entfernen, der staatlichen Aufsicht, den Vertrieb unreiner Alkoholika zu hindern. Erst wenn die auf den Alkoholgenuß hingedrängten Bevölkerungsklassen ihn in einem 30 bis 40 Proc. davon enthaltenden käuflichen Getränk in der nämlichen Reinheit trinken wie die Wohlhabenden im besten Rheinwein und wenn andererseits durch Belehrung und Gesetzgebung das Maßhalten im Genusse erreicht ist, wird der so oft auch an unrechter Stelle verurtheilte Alkohol erst recht werden, was er sein soll: ein unter gewissen Umständen kaum ersetzbares Erfrischungsmittel für den körperlich schwer arbeitenden gesunden und ein Sparmittel für den von zu rascher Abnützung bedrohten kranken Menschen.

Brockhans hat die Wirkung der wesentlichsten Verunreinigungen des Kartoffelbranntweins: Aldehyd, Paraldehyd, Acetal, Propyl-, Isobutyl- und Amylalkohol auf sich selbst untersucht, da Thierversuche hier nicht maßgebend sein können.

10 Tropfen Aldehyd in 100 g Wasser schmeckten widerlich und heftig brennend; es zeigte sich starkes Brennen auf der Zunge und im Halse, widerlicher, auch durch öfteres Nachtrinken von Wasser nicht zu beseitigender Nachgeschmack, starker Hustenreiz, Erstickungsgefühl, Übelkeit, brennender Schmerz im Magen, öfteres Aufstoßen mit charakteristischem Aldehydgeschmack, heißer Kopf, Herzklopfen. Nach etwa einer Stunde waren die Erscheinungen vorüber. Etwas weniger unangenehm waren die Wirkungen von 10 Tropfen Aldehyd in 200 g Wein genossen. Aldehyd findet sich, außer im Vorlauf, auch in geringer Menge in jungen, frisch vergohrenen Weinen, aus welchen es bei längerem Lagern verschwindet. Es ist bekannt, daß junge Weine rascher und intensiver berauschen als alte; vielleicht spielt dabei der geringe Aldehydgehalt eine Rolle.

Von 25 Tropfen Paraldehyd auf 25 g

Wasser ist der Geschmack bei weitem nicht so intensiv, aber sonst ähnlich dem der Aldehydlösung. Brennen auf der Zunge und im Halse, starker, lang anhaltender Nachgeschmack, später Übelkeit und leichte Magenschmerzen, häufiges Aufstoßen mit charakteristischem Geschmack. Nach Verlauf von 1/2 Stunde sind die Erscheinungen vorüber. Im Wein genommen, ist auch der Geschmack des Paraldehyds weniger unangenehm als in Wasser.

25 Tropfen Propylalkohol in 200 g Wasser gaben keinerlei unangenehme Nachwirkungen. 50 Tropfen in 200 g Wasser hatten einen nicht unangenehmen Geschmack und bald vorübergehende Übelkeit zur Folge. 100 Tropfen Propylalkohol in 250 g Wein ergeben leichtes, bald vorübergehendes Gefühl von Eingenommenheit des Kopfes.

60 Tropfen Isobutylalkohol in 125 g Wasser ergaben Brennen auf Lippen, Zunge und im Halse, fuseligen Nachgeschmack, leichte, bald vorübergehende Übelkeit. 150 Tropfen Isobutylalkohol in 250 g Wein gelöst: Geschmack süßlich, scharf; starkes Brennen im Schlunde und im Halse; Hustenreiz und Gefühl von Spannung auf der Brust. Dann trat Kopfschmerz auf, Druck in der Schläfegegend und Übelkeit. Schlaf ruhig. Am nächsten Morgen vollständiges Wohlbefinden.

40 Tropfen Amylalkohol, mit 200 g Wasser genommen, ergaben Magenschmerz, heißen Kopf, Schwindel, Eingenommenheit des Kopfes. 50 Tropfen Amylalkohol in 250 g Wein: Löst sich leichter als im Wasser; auch ist der Geschmack nicht so unangenehm wie der der wässerigen Lösung. Brennen und Kratzen im Munde und Hals, starker Hustenreiz, Hitze im Kopf und Stirnkopfschmerz. Später bei gleicher Dosis: Husten, Erstickungsgefühl und Druck im Magen; Aufstoßen mit charakteristischem Geschmack, dann Schwere im Kopf, Magenschmerzen, Übelkeit, Brechneigung und Gefühl des Berauschtseins; Schlaf unruhig. Am nächsten Morgen nichts Abnormes.

In Folge eines Versehens wurden 10 Tropfen Allylalkohol in 100 g Wasser Morgens 9 Uhr getrunken. Der Geschmack war scharf, unangenehm, aber erträglich. Nach 10 Minuten heftiger Reiz zum Niesen; die Augen begannen zu thränen, Übelkeit, Druck auf der Brust und Schwindel. Nach 15 Minuten wurde die Übelkeit stärker; heftige Magenschmerzen. In 20 Minuten trat große Abgeschlagenheit und starkes, öfteres Erbrechen ein; der Schwindel und die Leibschmerzen wurden so heftig, daß Verfasser sich niederlegen mußte; die Glieder des Körpers waren wie gelähmt; Erbrechen und Leibschmerzen hielten beinahe 1 Stunde an; nachher hochgradige Abspannung, heißer Kopf, taumelnder Gang, ab und zu Kolikanfälle. Der Zustand blieb so bis zum Abend, aber noch den ganzen nächsten Tag hindurch fühlte sich Verfasser angegriffen und zu geistiger Arbeit unfähig. Der Allylalkohol ist daher ein entschiedenes, heftig wirkendes Gift; sein Vorkommen im Branntwein ist wahrscheinlich.

Die Versuche ergaben somit, daß die Verunreinigungen des Kartoffelbranntweins auf den menschlichen Organismus viel kräftiger wirken als der Äthylalkohol.

Es ist nun bekannt, daß bei den durch Mißbrauch geistiger Getränke, besonders des Branntweins, hervorgerufenen krankhaften Zuständen ähnliche Erscheinungen beobachtet werden, wie sie bei diesen Versuchen zu Tage traten, und daß gerade die Organe, welche sich bei letzteren am stärksten angegriffen zeigten, auch beim chronischen Alkoholismus am frühesten und intensivsten erkranken; Verfasser erinnert nur an den chronischen Rachen-, Kehlkopf- und Magenkatarrh der Trinker, die habituellen Kongestionen zum Kopf, die allgemeine Muskelschwäche, den Verfall der Geisteskräfte u. dgl. Der Schluß dürfte daher wohl gerechtfertigt sein, die Verunreinigungen der gewöhnlichen Branntweinsorten bei der Entwickelung der Säuferkrankheiten eine wesentliche Rolle spielen.

Die Erscheinungen des Alkoholismus werden zwar am raschesten und stärksten durch den Mißbrauch von schlechtem Branntwein hervorgerufen, aber auch Lösungen von reinem Äthylalkohol, wie wir sie im Bier und Wein haben, führen — im Übermaß längere Zeit hindurch genossen — Schädigungen der menschlichen Gesundheit herbei, und zwar um so schneller und in um so stärkerem Grade, je koncentrirter die Lösung des Äthylalkohols ist. Das Feilhalten und der Ausschank unreiner Branntweine ist daher zu verbieten. Da ferner die Reinigung der gewöhnlichen billigen Branntweinsorten bis jetzt nur unvollständig erreicht wird, überdies auch der

reine Äthylalkohol in koncentrirtem Zustande kein für den Organismus indifferenter Stoff ist, so ist die Verwendung des Branntweins als Genußmittel überhaupt in jeder Weise zu bekämpfen.[1])

[1]) Dingl. Journ. Bd. 247, S. 262.

Litteratur.

R. Schmid, Die Darwin'schen Theorien und ihre Stellung zur Philosophie, Religion und Moral. Barmen. Verlag von Klein.

Über die Darwin'sche Theorie ist schon so viel und von so verschiedenen Gesichtspunkten geschrieben worden, daß man in einem neuen Buche darüber schwerlich etwas Neues erwarten oder gar finden würde. Das trifft auch bei dem obigen Werke zu. Indessen ist dasselbe — obgleich Referent nicht auf dem Standpunkte des Herrn Verfassers steht — in so fern lesenswerth, als der Verfasser seine Ansichten von einem allerdings engern Gesichtspunkte aus, mit Aufbietung aller ihm zu Gebote stehenden Hilfsmittel sehr ernstlich zur Geltung zu bringen sucht. Unserer Meinung nach hat aber die Darwin'sche Theorie als solche gar keine Stellung zur Philosophie, Religion und Moral zu nehmen, sondern diese müssen umgekehrt Stellung zu jener nehmen!

W. Lakowitz, Bilder aus dem Vogelleben Norddeutschlands und seiner Nachbarländer. Mit zahlreichen Illustrationen. Liefg. 1, 2. Berlin. Verlag von F. Ebhardt.

Dieses prächtig ausgestattete Werk will nicht die Zahl der „Naturgeschichten" vermehren, denn an diesen ist wahrlich kein Mangel, sondern es soll nur treue, dem wirklichen Leben und Treiben unserer heimischen Vogelwelt abgelauschte Schilderungen bringen, die überall wo nöthig durch künstlerisch ausgeführte Illustrationen erläutert werden. Nach den vorliegenden Lieferungen zu schließen, wird das Werk diesen Zweck auch ganz gut erfüllen, und so empfiehlt es sich vor Allem stillen, sinnigen Gemüthern, die aus dem Geräusch der Welt sich gern hinausretten in das Studium der Natur.

Neumann's Geographisches Lexikon des Deutschen Reiches. Leipzig 1883. Verlag des Bibliographischen Instituts.

Es wurde bereits früher an diesem Orte auf das obige Werk hingewiesen und es mag nunmehr, nachdem von den 40 Lieferungen desselben 33 erschienen sind, angezeigt sein, nochmals darauf zurück zu kommen. Die genaue Prüfung dieses Lexikons ergiebt, daß dasselbe keineswegs mit einem sogenannten Ortslexikon in eine Reihe zu stellen ist, vielmehr liegt in ihm ein Buch vor, von dem man mit Recht sagen kann: es ist ein Werk echt deutschen Fleißes! Überall in demselben tritt dem Kenner die Sorgfalt, Umsicht und peinlichste Gewissenhaftigkeit des Bearbeiters entgegen, und was dies bei einem Werke, das vielleicht eine Million Zahlen enthält, sagen will, weiß nur Derjenige zu würdigen, welcher sich an ähnlicher Arbeit einmal versucht hat. Es dürfte aber auch heut zu Tage nur Wenige geben, die nicht mehr oder weniger oft in die Lage kommen, von einem möglichst umfassenden und zuverlässigen geographischen Lexikon des deutschen Reichs Gebrauch zu machen; diese werden das Werk zu schätzen und dem Verfasser Dank für seine überaus mühevolle Arbeit wissen. Möge das Buch die ihm gebührende Verbreitung finden!

F. A. Quenstedt, Handbuch der Petrefaktenkunde. 3. umgearbeitete und bedeutend vermehrte Auflage. Mit einem Atlas von 100 lithographirten Tafeln mit Erklärung, zahlreichen in den Text eingedruckten Holzschnitten und einem vollständigen Register. I. Abtheilung. Tübingen 1882. Verlag der Laupp'schen Buchhandlung.

Das vorgenannte Werk ist seit Jahren als umfassendes und zuverlässiges Handbuch bekannt und genießt einen wohlverdienten Ruhm. Recht erfreulich ist es, daß dieses Werk es nun abermals zu einer neuen Auflage gebracht hat, wodurch dem Verfasser Gelegenheit geboten wurde, die neuesten Entdeckungen zu berücksichtigen. Dies ist denn auch mit jener kritischen Sorgfalt, welche die Arbeiten Queenstedt's auszeichnet, geschehen und die neue Ausgabe, von der Abtheilung I vorliegt, kann fast als ein ganz neues Werk betrachtet werden. Das Format ist wesentlich vergrößert und die Zahl der Tafeln wird vermehrt werden, auch der Text erscheint so erweitert, daß der Umfang der neuen Auflage den der vorhergehenden ganz bedeutend übertreffen wird. Wir empfehlen das prächtige Werk, auf welches auch die Laupp'sche Verlagshandlung mit Stolz blicken darf, den interessirten Kreisen aufs Wärmste und werden in dem Maße, als das Unternehmen fortschreitet, noch darauf zurückkommen. Es möge noch bemerkt werden, daß die dritte Ausgabe in fünf Abtheilungen (à 10 Mk.) (oder auch in 25 Lieferungen) stattfindet.

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von W. Drugulin in Leipzig.

Aus dem litterarischen Nachlasse von Professor Friedrich Mohr.

I. Kritik und Ausgang der Atomtheorie.

Den Ausgangspunkt zu einer kritischen Beleuchtung der Atomtheorie gab die gewonnene Einsicht über die Natur der Kohäsion. Die bis dahin erschienenen Arbeiten über Kohäsion, deren Nachweis man in den Registerbänden zu Poggendorff's Annalen und anderen Schriften findet, betrafen nur Bestimmungen der Größe der Kohäsion, Zerreißungs-, Zerdrückungs- oder Beugungsversuche, deren Werth und Bedeutung unbestritten bleibt, und die auch ohne eine Einsicht in die Natur der Kohäsion angestellt werden konnten, aber nirgendwo fand sich ein Versuch, das Wesen und die Ursache der Kohäsion zu erklären, und aus diesem Grunde nehme ich diese Ansicht für mich in Anspruch.

Schon vor langer Zeit betrachtete ich die Kohäsion als eine mit Affinität, Licht und Wärme koordinirte Kraft und im Jahre 1837 veröffentlichte ich in Baumgärtner's und in Holger's Zeitschrift für Physik (V, S. 419) die folgende Stelle: „Außer den bekannten 54 chemischen Elementen giebt es in der Natur der Dinge nur noch ein Agens und dieses heißt Kraft; es kann unter den passenden Verhältnissen als Bewegung, chemische Affinität, **Kohäsion**, Elektricität, Licht, Wärme und Magnetismus hervortreten, und aus jeder dieser Erscheinungen können alle übrigen hervorgebracht werden. Dieselbe Kraft, welche den Hammer hebt, kann, wenn sie anders angewendet wird, jede der übrigen Erscheinungen hervorbringen."

An dieser Stelle ist chemische Affinität dicht neben Kohäsion gestellt, aber der Zusammenhang war mir noch nicht klar. Im Jahre 1869 trat ich der Sache in einer kleinen Schrift: „Allgemeine Theorie der Bewegung und Kraft" etwas näher, indem ich der Kohäsion auf S. 22 einen besonderen Abschnitt widmete, aber immer noch voll Unklarheit. Erst im December 1878 kam ich auf diejenige Lösung, welche im Bd. 196 der Annalen der Chemie, S. 183 vorgetragen ist, so daß ich mich volle 41 Jahre mit dem Gedanken einer Lösung der Kohäsionsfrage getragen habe und nur dafür dankbar sein kann, daß mir Niemand zuvorgekommen ist.

Der Hauptgedanke, ging dahin, daß diejenige Wärme, welche bei dem Akte der chemischen Verbindung hervortritt, als eine Bewegung schon in den sich verbindenden Stoffen mußte gelegen haben. Dieser Satz ist nach dem Gesetze von der Erhaltung der Kraft unabweisbar, unanfechtbar. Daraus folgte, daß diese innere Bewegung vollständig von der Wärme getrennt gehalten werden mußte, weil die innere chemische Bewegung durch Kälte gar nicht entzogen werden kann, die Wärme aber frei durch das Weltall cirkulirt. Selbst bei dem sog. absoluten Nullpunkt von —273° C. würden Wasserstoff, Schwefel, Phosphor ihre Verbrennlichkeit und ihre Verbrennungswärme nicht verloren haben. Der Phosphor würde vielleicht auf freien Sauerstoff nicht einwirken, allein wenn man ihn mit einem erhitzten spitzen Drahte berührte, würde er sogleich unter Weißglühen verbrennen, da er auf 1 Gewichtseinheit 5953 Wärmeeinheiten entwickelt und also die fehlenden 273 Grade mit Leichtigkeit ersetzen könnte. Wenn die entwickelte Wärme auch 273 Wärmeeinheiten weniger beträgt, so würde sie noch immer die ansehnliche Größe von 5680 Wärmeeinheiten betragen, selbst wenn der Sauerstoff auch auf —273° C. abgekühlt gewesen wäre. Es schloß sich nun hieran sogleich die Beobachtung, daß die chemische Affinität oder Bewegung mit der Kohäsion in innigem Zusammenhange stehe und damit zusammenfalle, wozu in dem erwähnten Artikel nähere Beweise gegeben sind. Die nächste Folge war die Anwendung der Kohäsionslehre auf die Atomtheorie, weil die Untheilbarkeit der Atome nur durch Kohäsion erklärt werden konnte. Auch dies ist an jener Stelle vorläufig geschehen, und es wurde hervorgehoben, daß die Atomtheorie die Atome gar nicht mit derjenigen Unveränderlichkeit und Stetigkeit ausgerüstet habe, welche der Begriff des Atoms eigentlich verlangt. Es wurde vorgelegt, daß man das undurchsichtige Silber in seinen salzigen Verbindungen gar nicht wiederfinde, daß das undurchsichtige Quecksilber im Dampfzustand durchsichtig sei, daß die Ungleichheit des Gewichtes, die bis auf das 200fache gehe, eine fernere Theilung des schwereren Atoms nicht als unzulässig erscheinen lasse, daß man keine Form für das Atom finden könne, weil die Kugelform keine kohärenten Körper ergebe, daß kantige und eckige Atome krystallographisch unmöglich seien. Dem gegenüber hat die Atomtheorie sich gar nicht über die Form der Atome geäußert, die, wenn sie auch niemals wird beobachtet werden können, doch wenigstens dem Gedanken nach möglich sein müßte.

Die größte Schwierigkeit fand die Atomtheorie bei den Gasen. Man hatte schon ein halbes Jahrhundert mit Atomen gerechnet und die Gase ganz aus der Betrachtung gelassen, bis endlich Krönig[1]) im Jahre 1856 es unternahm, die Atomtheorie auch auf die Gase auszudehnen, weil doch an der Sache nicht mehr vorbeizukommen war. Wenn fast alle Elemente mit dem gasförmigen Sauerstoff Verbindungen hatten, so mußte der Sauerstoff wegen der festen Körper ebenfalls aus Atomen bestehen. Krönig drückt sich zurückhaltend aus, indem er sagt, er wolle eine Hypothese darlegen,

[1]) Pogg. Ann. 99, 315.

welche ihm den an sie zu stellenden Anforderungen zu entsprechen scheine. Die Fehler seiner Theorie fallen ihm gar nicht zur Last, sondern der Atomtheorie, und er hat nur das zu verantworten, daß er eine Anzahl Umstände übersehen hat, die jetzt berührt werden sollen. Dazu müssen wir aber den Wortlaut von Krönig selbst vor uns haben. Derselbe lautet:

„Die Gase bestehen aus Atomen, welche sich verhalten wie feste, vollkommen elastische, mit gewissen Geschwindigkeiten innerhalb eines leeren Raumes sich bewegende Kugeln. Feste und flüssige Körper sind, sobald Gleichgewicht oder ein dauernder Zustand eingetreten ist, den Stößen der Gasatome gegenüber ebenfalls absolut elastisch. Denken wir uns einen Kasten mit Kugeln von absolut elastischer (!) Substanz, welche ruhend nur einen sehr kleinen Theil von dem Inhalte des Kastens einnehmen. Der Letztere werde nun heftig geschüttelt, so daß die Kugeln in Bewegung gerathen. Kommt der Kasten wieder in Ruhe, so behalten doch die Kugeln die mitgetheilte Bewegung unablässig bei rc."

Die Form der Bewegung, welche die Hypothese voraussetzt, kann keine andere als eine geradlinige und gleichmäßige sein. Es ist dasjenige, was man Massenbewegung, translatorische Bewegung, nennt. Eine solche kann einer Masse nur von außen zukommen, hängt gar nicht von der atomischen Natur des Körpers ab und kann jedem Körper ohne Ausnahme ertheilt werden. Die geradlinige Bewegung würde sich auf jede Entfernung fortsetzen, wenn Raum gegeben würde, und es ist nicht einzusehen, warum ein Gas sich durch Erweiterung des Raumes abkühlt.

Die Erwärmung der Gase durch Kompression erklärt Krönig dadurch, daß die Gasatome von dem ihnen entgegenkommenden Stempel mit größerer Geschwindigkeit zurückprallen, als sie an denselben herangekommen sind. Deshalb müsse sich das Gas erwärmen. Spätere Berechnungen haben die Geschwindigkeit der Atome aus derselben Theorie zu über 1000 Meter in der Sekunde angegeben. Erwägt man, daß während des unendlich kurzen Anpralls der Stempel nur ein Minimum von Raum zurückgelegt haben kann, so fällt die Unmöglichkeit dieser Erklärung in die Augen. Bei alledem war die geradlinige Bewegung für die Atome die einzige Möglichkeit, die Spannung der Gase zu erklären, und Krönig sagt ausdrücklich, daß das Gasatom nicht um eine Gleichgewichtslage oscillire, sondern sich in gerader Linie mit konstanter Geschwindigkeit bewege. Nun verlieren die Gasatome ihre Geschwindigkeit bei jeder Verbindung zu einer flüssigen oder festen Substanz, und bei seiner Entwickelung aus einer solchen soll das Gasatom nur gerade eine bestimmte Geschwindigkeitsgröße annehmen, während diese doch nach der Theorie von der Temperatur abhängen muß, und es auch nicht begreiflich ist, daß die anzunehmende äußere Bewegung von der chemischen Natur des Atoms abhängig sein könne. Es ist schon früher (Ann. d. Chemie, Bd. 196, S. 206) darauf hingewiesen worden, daß zwischen den Gasatomen nothwendig ein absolut leerer Raum sein müsse, was auch in der Definition von Krönig ausgesprochen ist. Es stehen also die Atome in gar keiner

Beziehung zu einander, wie es der Fall sein müßte, wenn sie um einen Gleichgewichtspunkt oscillirten.

In Betreff der geradlinigen Bewegung war schon früher von Prof. G. Decher (Dingl. polyt. Journ. 148, 9) eingewendet worden, daß wenn der Recipient einer Luftpumpe mit einem gleichgroßen luftleeren Stiefel in Verbindung gesetzt wird, sich in kürzester Zeit gerade die Hälfte der im Recipienten herumschwirrenden Luft-Moleküle durch die kleine Öffnung in den Cylinder stürzen, obgleich diese über 1000mal kleiner ist, als die Tellerfläche, und daher von den vertikal auf- und niederschießenden Luftmolekülen tausendmal so viele auf den Teller stoßen müssen, als auf die Öffnung, selbst wenn man von den in horizontaler und schiefer Richtung sich bewegenden ganz absehen will.

Krönig fordert nun für seine Gasatome die Eigenschaften der Festigkeit und der vollkommenen Elasticität. Auch diese Forderung war unvermeidlich, wie die konstante Bewegung. Schon im Jahre 1858 hatte sich Prof. Decher (a. a. O. S. 8) auf das Bestimmteste dagegen ausgesprochen. „Hat es denn aber auch einen vernünftigen Sinn, von vollkommen elastischen Molekülen zu reden? Elasticität ist doch die Eigenschaft eines Systems von materiellen Punkten, durch welche diese ihre von außen gestörte Gleichgewichtslage wieder einzunehmen streben, und welche doch nur davon herrühren kann, daß durch Verschiebung dieser Punkte innere Spannungen hervorgerufen werden, die im entgegengesetzten Sinne zu diesen Verschiebungen gerichtet sind. Elasticität setzt also nicht nur ein System von veränderlicher Form voraus, sondern auch ein Gleichgewicht zwischen anziehenden und abstoßenden Kräften, von denen je nach der Formveränderung bald die eine, bald die anderen überwiegend werden." Ich füge hinzu, daß wenn die Atome elastisch sind, auch die aus ihnen bestehenden Massen elastisch sein müssen, wenigstens derjenigen Elemente und Verbindungen, welche in Gasform vorkommen. Demnach müßten Schwefel, Selen, Arsen, Antimon, Kohlenstoff, Silicium, Brom dazu gehören, die aber nichts derartiges zeigen. Nun fordert die Theorie auch absolut elastische Wände, zieht aber den Fall gar nicht in Erwägung, was geschehen müsse, wenn die Wände dieser Bedingung nicht entsprechen. Der Verfasser scheint diesen Einwurf vorhergesehen zu haben, und proklamirt deshalb feste und flüssige Körper, sobald Gleichgewicht oder ein dauernder Zustand eingetreten ist (?), den Stößen der Gasatome gegenüber ebenfalls für absolut elastisch. Diese Ansicht ist falsch. Alle Körper ohne Ausnahme sind absolut elastisch gegen die kleinen Wellen der Wärme und die noch kleineren der chemischen Bewegung, weil alle Körper Wärme aufnehmen, leiten und bergen können. Ein Glasfaden ist absolut elastisch bis zu einem gewissen Grade, darüber hinaus zerbricht er. Wenn er nicht zerbricht, so kehrt er immer nach Aufhören der Gewalt in seine frühere Form zurück. Eine blau angelassene Stahlfeder, wie sie in der Taschenuhr und Pendüle Verwendung findet, ist viel elastischer als der Glasfaden, aber nicht absolut elastisch. Man kann die Uhrfeder über ein Falzbein strecken und wieder zur Spirale rollen, ohne daß sie bricht. Die Elasticität ist also bei verschiedener Gestalt eine ganz

verschiedene. Die spröden Körper Schwefel, Antimon, Arsen, Bismuth sind absolut elastisch gegen Wärme, aber gegen den Hammer und die Keule sehr wenig. So ist denn auch Wasser vollkommen elastisch gegen Wärme, aber nicht gegen mechanische Gewalt. Wenn die Atome wägbare Körper sind, die mit der Geschwindigkeit einer Kanonenkugel fliegen, so machen sie nothwendig einen Eindruck in Wasser. Es geht denn auch ein Theil ihrer lebendigen Kraft verloren, und dann ist es um ihre Gasexistenz geschehen. Man denke sich ein gläsernes Gefäß inwendig mit Glycerin, Kopalfirniß, Wasserglas oder Vogelleim angestrichen, so muß bei jedem Anprall etwas von der lebendigen Kraft verloren gehen und endlich, wenn alle Atome auf den Leim gegangen sind, das absolute Vacuum übrig bleiben. Ich habe den Versuch nicht gemacht.

Mit der Annahme einer fortschreitenden Bewegung der Atome trat auch das Verlangen auf, die Geschwindigkeit der Atome zu bestimmen. Es liegen mehrere Versuche vor. Nach Clausius[1]) wäre die Geschwindigkeit der Atome für den Gefrierpunkt des Wassers für die Sekunde:

für Sauerstoff	461	Meter
„ Stickstoff	492	„
„ Wasserstoff	1844	„

R. Hoppe[2]) berechnet die Geschwindigkeit, welche nach Krönig's Hypothese alle Atome haben sollen, durchschnittlich zu 609 Meter. Eine dritte Angabe findet man noch bei Tait, Vorlesungen über einige neuere Fortschritte der Physik, übersetzt von Wertheim, 1877, S. 267, auf eine Berechnung von Joule zurückgeführt. Es wird ein Kubikfuß Raum mit Wasserstoff gefüllt vorausgesetzt, von gewöhnlichem Druck und Temperatur, dessen Inhalt an Gewicht man kennt. Den Druck auf die Wände kennt man ebenfalls und zwar beträgt er auf 1 Quadratmeter 1,0338 Kilogramm. Nun fährt er fort: „Mit welcher Intensität muß jetzt dieser Regen oder vielmehr Hagel der Theilchen in dem Gefäße vor sich gehen, damit diese fast unzählbaren Stöße, wenn sie für eine bestimmte Zeit zusammengefaßt werden, den bestimmten Druck liefern, den wir beobachten. Dies ist natürlich eine Frage der Dynamik, und das Resultat, wie es Joule ableitete, und das sich aus seinen Daten mit absoluter Sicherheit (!) ergiebt, ist gewiß im höchsten Grade überraschend. Nach demselben muß die Geschwindigkeit der Wasserstofftheilchen bei 0° C. ungefähr 6055 englische Fuß = 1845 Meter per Sekunde betragen." Diese ganze Beweisführung überraschte mich sehr, da ich früher einmal, als ich noch in den Fesseln der Atomtheorie lag, auf demselben Wege die Aufgabe zu lösen versuchte, aber sogleich wieder davon abstand, weil man nicht wissen kann, ein wie großer Theil der wägbaren Atome in einem einzelnen Augenblick zum Anschlagen kommt. Die Summirung der Stöße oder des Drucks „für eine bestimmte Zeit" giebt immer noch keine Arbeit, sonst müßte ein Kilogrammgewicht, welches 100 Jahre auf einem Tische steht, eine ganz ungeheure Leistung ausgeübt haben. Tait

[1]) Pogg. 100, 377.
[2]) Pogg. 104, 281.

sagt weiter auf S. 264 der deutschen Übersetzung: „Es ist unwiderleglich (!) bewiesen, daß die Gase aus vollkommen freien und von einander getrennten Massentheilchen bestehen, die beständig nach allen Richtungen umherfliegen." Gegen diesen Satz erhebe ich ernstlich Protest als eine Unwahrheit, weil niemals ein solcher Beweis geführt worden ist, trotzdem mir der Verfasser auf S. IX der Vorrede für eine frühere Arbeit von 1837 ein glänzendes Lob ertheilt zum Nachtheil meines verewigten Freundes Julius Robert Mayer, welches ich hiermit feierlich ablehne.

Beide Angaben können natürlich nicht zugleich richtig sein; ich kann jedoch zwischen denselben nicht wählen, denn wenn Atome überhaupt nicht existiren, so können sie auch keine Geschwindigkeit haben. Hoppe setzt den Fall, daß man ein cylindrisches Gefäß von 0,1 Meter Höhe mit Wasserstoff gefüllt und die geschlossene Öffnung nach unten gehalten habe, und daß man die deckende Glasplatte eine Sekunde lang entferne, so müßte man der Berechnung zu Folge erwarten, daß nach 1/6000 Sekunde aller Wasserstoff entwichen wäre, weil der größte Weg, den ein Atom zurückzulegen habe, nur 0·1 Meter betrage, während nach einer vollen Sekunde noch mehr als die Hälfte zurückgeblieben sei. Krönig führt zur Unterstützung seiner Ansicht die kurze Zeit an, in welcher sich eine kleine Menge Schwefelwasserstoff in einem großen Zimmer verbreite. Die obigen Berechnungen waren ihm damals noch nicht bekannt; mit denselben spricht die angeführte Thatsache gegen ihn, denn mit den obigen Geschwindigkeiten wäre kein Saal, keine Halle groß genug, daß nicht in demselben Augenblick, wo man Salzsäure auf Schwefelbaryum gösse, der Geruch in allen Theilen des Raumes wahrgenommen würde, was in diesem Maaße nicht der Fall ist. In einem geheizten Raume, in Theatern, wo viele Lichter brennen, ist die Luft in den oberen Schichten, auf der Galerie, bedeutend wärmer als unten, was mit einer fortschreitenden Bewegung der Atome unbegreiflich wäre. Aber auch mit den Augen kann man wahrnehmen, daß sich die Gase nicht mit der Geschwindigkeit einer Kanonenkugel bewegen. Wenn man von einem Glase, welches Brom, oder Äther, oder rauchende Salpetersäure enthält, den Stopfen wegnimmt, und dann dies Gefäß so neigt, daß die Flüssigkeit bis in den Hals tritt, ohne auszufließen, so sieht man die rothen Dämpfe des Broms und der Untersalpetersäure wie einen Wasserfall langsam sich nach unten senken, und ebenso erkennt man an den Schlieren, die nach unten fallen, die specifisch schweren Dämpfe des Äthers. Dieser Beweis ad oculos zeigt auch, daß die Dalton'sche Ansicht, wonach ein Gas sich gegen ein anderes wie ein leerer Raum verhalte, nicht richtig ist. In einem geschlossenen Zimmer sieht man Schichten von Tabaksrauch oft minutenlang stille stehen oder sich langsam bewegen und Sonnenstäubchen könnten gar nicht existiren, wenn die Atome mit der Geschwindigkeit einer Kanonenkugel umherflögen.

Es ist schon oben angedeutet worden, daß durch einen absolut leeren Raum, wie ihn die Atomtheorie zwischen den Gasatomen annimmt, Licht nicht hindurchdringen könne, weil das Licht einen materiellen Träger seiner Bewegung erforderte. Aber selbst angenommen, nicht zugestanden,

daß das Licht durch ein Vacuum passiren könne, so müssen die Gase sämmtlich undurchsichtig sein. Das Licht wird in den durchsichtig angenommenen Gasatomen doch anders gebrochen als in dem leeren Raume. Dadurch müssen Ablenkung und Zerstreuung des Lichtes stattfinden. Wir haben ja denselben Fall bei einem dicken Nebel, wo durchsichtige Wasserbläschen oder Tröpfchen durch Luft getrennt werden. Wenn der Nebel dicht ist, so erkennt man auf 3—4 Schritte kein Objekt mehr und die Gaslaternen müssen am hellen Tage brennen. Eine Wetterwolke besteht aus denselben Bläschen und kann schwarz erscheinen; wenn sie dick ist. Ohne absolute Homogenität ist ein durchsichtiges Medium gar nicht zu denken, und dieser Satz gilt für Flüssigkeiten und Krystalle sowie für amorphe Gläser.

Endlich habe ich noch einen sehr wichtigen Punkt zu moniren. Es ist bekannt, daß die Leuchtkraft einer Flamme davon abhängt, daß sich in der Flamme feste, schwer schmelzbare Körper befinden. Nun werden die Atome als fest, starr und unschmelzbar angenommen, und danach würde es wunderbar erscheinen, daß es schwachleuchtende Flammen giebt, wie von Wasserstoff, Kohlenoxyd, Cyangas, Schwefel, Schwefelkohlenstoff, Weingeist, Holzgeist und viele andere. Die Flamme des Knallgases, worin die höchste Temperatur von über 4000° C. herrscht, ist im Sonnenlichte gar nicht, im zerstreuten Tageslicht nur etwas sichtbar. Sowie das kleinste Stäubchen hineinfällt von Bittererde, Kalk, Eisenfeile 2c. so leuchtet es hoch auf. Es sind also ganz gewiß in diesen Flammen keine festen Körper enthalten. Die Atome müssen in der höchsten Hitze unschmelzbar sein, und zwar das Wasserstoffatom ebenso sehr wie das Platin- und Kohlenstoffatom. Man hat also auch noch durch irgend eine Hypothese diese Unschmelzbarkeit zu stützen oder zu erklären. Bis jetzt ist diese Anforderung an die Atome noch gar nicht gestellt worden, allein sie ist unabweisbar, denn wenn man eine Schmelzung und Durcheinanderfließen der Atome angiebt, so hört der Begriff des Atoms auf. Der Wasserstoff, den man mit der größten Abkühlung und Druck erst in einer Flüssigkeit will verdichtet haben, soll durch die Flamme des Knallgases ungeschmolzen hindurch gehen. Das ist viel verlangt zu glauben und bedingt mit den anderen Fällen jenes sacrificio dell' intelletto, welches ich früher angedeutet habe. Die Atomtheorie erklärt nicht die Veränderung der Körper durch bloße Wärme, nicht die Verschiedenheit der Verbindungen von den Eigenschaften der Bestandtheile, nicht das Freiwerden von Wärme bei Verbindung, noch das Verschwinden von Wärme bei Schmelzung und Dissociation, nicht die Allotropien, die Farben, die Kohäsionszustände, überhaupt sie erklärt nichts als die unbestrittene Thatsache der bestimmten Verbindungen. Ganz abweichend von diesen Ansichten beginnt Lothar Meyer seine „modernen Theorien der Chemie." Es heißt dort:

„Die Grundlage aller gegenwärtig geltenden chemischen Theorien ist die atomistische Hypothese. Dieselbe nimmt an, daß alle materiellen Körper, auch die, welche den Raum, welchen sie einnehmen, gleichförmig und zusammenhängend auszufüllen scheinen (!), aus Aggregaten von sehr vielen einzelnen außerordentlich kleinen, räumlich von einander geschiedenen Massen-

theilchen, sogenannten Atomen bestehen, deren die Hypothese so viele verschiedene Arten annimmt, als es verschiedene bis jetzt unzerlegte Stoffe giebt. Die Atome jeder Art werden als unter sich vollkommen gleich angenommen ... Jede Theorie, welche dem gegenwärtigen Stande der spekulativen Naturwissenschaft genügen will, muß (!!) von der Hypothese ausgehen, daß die Materie aus diskreten Massentheilchen besteht. Diese Vorstellung hat auf den ersten Anblick nichts Einleuchtendes und widerstrebt dem Gefühle des Laien, aber sie ist unentbehrlich (!), weil man nur (?) aus der Annahme diskreter Massentheilchen sich die beobachteten Erscheinungen als nothwendige Konsequenzen ableiten kann. Hier möge es genügen, daß in der Chemie sofort jede Möglichkeit einer Theorie, ja aller konkreten Vorstellungen aufhören würde, wollte man die Atomistik fallen lassen. Ob diese traditionell „Atome“ genannten Theilchen wirkliche ἄτομος [1]) wirklich absolut untheilbar sind, ist uns ganz gleichgültig und nicht einmal wahrscheinlich.“

Diese Äußerung des berühmten Gelehrten hat etwas von einem Dekret an sich, und lautet wie ex cathedra verkündigt urbi et orbi. Es scheint aber als wenn diese Ansicht nicht nur beim ersten Anblick nichts Einleuchtendes habe, sondern daß sie dem Gefühl des Laien und des Gelehrten um so mehr widerstrebt, je schärfer er dieselbe auf ihre unvermeidlichen Folgen prüft. Nachdem L. Meyer das Atom an die Spitze seines Lehrgebäudes gestellt hat, giebt er im selben Augenblicke die Untheilbarkeit wieder auf, und raubt ihm gerade diejenige Eigenschaft, wodurch allein das Atom der Chemie den Dienst der bestimmten Proportionen leistet. Wenn auch Stücke von Atomen möglich sind, was dem Verfasser ganz gleichgültig ist, so können auch Verbindungen in allen denkbaren Verhältnissen vorkommen. Um aber mit dem wesenlosen Begriff des Atoms nach Belieben schalten zu können, hat Lothar Meyer ihm gar keine Qualitäten beigelegt. Er sagt nicht einmal von den Atomen, daß sie feste Körper sind, was absolut nothwendig ist, nicht ob sie Kugeln, ob sie elastisch, ob sie schmelzbar seien, ob sie die Eigenschaften der Massen haben. Der Ausdruck „diskrete Massentheilchen“ ist das Einzige was er von denselben aussagt.

Ich komme deshalb zu dem Schlusse, daß die Existenz von Atomen, wie sie die Theorie fordert, physisch unmöglich ist, und wenn wir kurz resumiren, aus folgenden Gründen:

1) weil der Begriff der Untheilbarkeit von einer bestimmten Grenze an metaphysisch unfaßbar ist;

2) die Atome sich an Gewicht um mehr als ins 200fache unterscheiden sollen;

3) man den Atomen keine Unveränderlichkeit wegen der chemischen Erscheinungen beilegen kann;

4) man keine Form erdenken kann, mit der sich eine den Raum vollkommen und stetig erfüllende Masse konstruiren läßt;

---

[1]) Wohl richtiger ἄτομα.

5) weder durch kugelrunde noch durch anders geformte Atome den Anforderungen der Krystallographie genügt werden kann;

6) das Atomvolum nichts Absolutes ist, weil mehrere Elemente zwei bis drei Atomvolumen haben, was den Begriff des Atoms vernichtet;

7) das specifische Gewicht der Verbindungen niemals das mittlere der Komponenten ist, die Atome sich also ausdehnen oder zusammenziehen müssen;

8) weil man die Allotropien damit nicht erklären kann;

9) weil man die Veränderungen der Körper durch bloße Wärme nicht erklären kann (Quecksilberdampf);

10) weil man die bei der chemischen Verbindung frei werdende Wärme nicht erklären kann;

11) weil man keine Gase aus festen Körpern und dazwischen befindlichem, absolut leeren Raum konstruiren kann, und zwar:

12) weil durch einen absolut leeren Raum auch Licht nicht hindurch könnte;

13) weil die nothwendig vorausgesetzte absolute Elasticität der Atome mechanisch unzulässig ist;

14) weil bei nicht elastischen Wänden ein Theil der lebendigen Kraft der Atome in diese übergehen müßte, was das Inruhekommen der Atome zur Folge haben müßte;

15) weil die geradlinige konstante Bewegung der Atome mit den Erscheinungen im Widerspruch steht;

16) weil Gase aus durchsichtigen Massen und dazwischen liegendem Vacuum wegen Lichtbrechung und Zerstreuung undurchsichtig sein müßten (Gewitterwolke);

17) weil schwachleuchtende Flammen (Knallgasflamme) keine festen Körper enthalten können;

18) weil die Atome selbst in der höchsten Hitze unschmelzbar sein müßten (Wasserstoff in der Knallgasflamme);

19) weil in einem begrenzten Raume keine ungleiche Temperatur der Höhe nach stattfinden könnte;

20) weil bei der Verlängerung des Weges für die Atome bei geradliniger Bewegung kein Abkühlen, der Gase, und bei gewaltsamer Verkürzung keine Erwärmung stattfinden könnte;

Das wäre in der That zu viel, da schon die Existenz der schwach leuchtenden Flamme allein genügte, die Existenz fester Atome unmöglich zu machen. Bei fernerer Prüfung dürfte sich, wie in dem Spiegel des Macbeth, noch eine Reihe Anklagen ergeben. Die Atomtheorie hat nun 80 Jahre lang die theoretische Chemie beherrscht, und noch ist diese nicht aus dem Schwanken und Wechseln gekommen; eine Theorie folgte auf die andere. Auf einander folgten im Rahmen der antiphlogistischen Chemie die elektrochemische Theorie, die Radikaltheorie, die Kerntheorie, die Typen, die Substitutionen, die Molekularformeln, die Valenzen, Atomigkeiten, die Ringe, einfache und doppelte Bindung durch Verwandtschaftseinheiten, die Strukturformeln,

Lagerung der Atome &c. &c. Jede dieser Theorien ist bei ihrem Auftreten als eine neue Wahrheit begrüßt worden, um bald darauf wieder als ein Irrthum verlassen zu werden. Diesem Schicksal wird die jetzt blühende Strukturtheorie auch nicht entgehen, weil sie es versucht die Lagerung der Atome zu ermitteln und daraus die Eigenschaften der Verbindungen zu erklären. Alle diese Theorien fußten auf der Grundlage der Atomtheorie. Dieselbe trägt nicht nur die Schuld der Unhaltbarkeit und des Mißerfolges aller bisherigen Theorien, sondern wird auch in Zukunft, so lange sie in Geltung ist, jede klare Erkenntnis der Naturerscheinungen unmöglich machen. Es ist klar, daß wenn Atome physisch unmöglich sind, also nicht existiren, daß dann der einzige Dienst, welchen sie der Chemie geleistet haben, die bestimmten Proportionen zu erklären, eine Täuschung, ein Irrthum ist. Man muß unterscheiden, daß man durch die Thatsache der bestimmten Proportionen die Existenz der Atome nicht bewiesen hat, sondern daß man die Atome ersonnen hat, um jene zu erklären. Es wird dann auch das hohe Lied der Atome, wie es von Lothar Meyer angestimmt wurde, jeden Inhalt verloren haben. Wenn es auch nicht gelänge, das Gesetz der bestimmten Proportionen zu erklären, so muß dennoch die Atomtheorie in jetziger Form aufgegeben werden; wenn es aber gelingt, so ist das Bedürfnis der Atomtheorie geschwunden. Die theoretische Chemie kann nicht anders zu einer festen Unterlage gelangen, als wenn sie sich auf der mechanischen Wärmetheorie, oder noch allgemeiner, auf dem Gesetz der Erhaltung der Kraft aufbaut.

Die deutschen Expeditionen zur Beobachtung des Vorüberganges der Venus vor der Sonne im December 1882.

(Schluß.)

Schon am folgenden Tage mußte das Vorüberkommen des englischen Postdampfers benutzt werden, eine Abtheilung der Expedition mit allen entbehrlichen Chronometern nach Montevideo zu schicken, um die Längenverbindung ein zweites und bei der Rückfahrt ein drittes Mal herzustellen und die telegraphischen mit Bahia Blanka vereinbarten Operationen auszuführen. Die in Punta Arenas zurückbleibenden Astronomen standen Nacht für Nacht in Sturm und bitterer Kälte an den Instrumenten, Sternbedeckungen und Mondkulminationen für die Längenbestimmung zu erhalten, es war trockener und die Sterne schienen oft genug hell, aber das Wetter blieb unbeständig in einem aller Beschreibung spottenden Grade und fast alle wie die der Bedeckungen und Kulminationen an bestimmte Momente gebundene Beobachtungen gingen Wochen lang einfach in den Wolken verloren, während die hellen Intervalle zwischen denselben auch nur selten lang genug waren, die Ausführung einer der Beobachtungen zur Untersuchung des Heliometers zu

gestatten, die zu beliebiger Zeit in jeder Nacht hätten gemacht werden können, deren jede aber erforderte, daß wenigstens eine Viertelstunde lang eine bestimmte Stelle des Himmels wolkenfrei blieb. Um die Mitte des Monats trat besseres Wetter ein; vier oder fünf auf einander folgende, fast durchweg klare und was noch merkwürdiger und gleichfalls höchst werthvoll für die Beobachtungen war, ruhige Nächte wurden bis an die äußerste Grenze des Möglichen ausgenutzt, und wenn es darauf wieder schlechter wurde, blieben doch wenigstens die Mondkulminationen noch einige Zeit hindurch nun von eigenem Glücke begünstigt, so daß, als gegen Ende des Monats wieder eine Periode ganz bösartigen Wetters die Beobachtungen unterbrach, auch für die absolute Längenbestimmung nicht unbefriedigendes Material vorlag.

Der Anschluß an Montevideo war, wie die am 21. November mit englischem Postdampfer zurückkommende Abtheilung meldete, anscheinend wiederum wohl gelungen, ebenso nach Überwindung einiger Schwierigkeiten, wie sie bei telegraphischen Längenbestimmungen regelmäßig anfänglich angetroffen werden, die Verbindung mit Bahia Blanka, woselbst unsere dritte Expedition gerade rechtzeitig mit ihren Einrichtungen fertig geworden war.

Einige Tage vorher war eine brasilianische Korvette eingelaufen, die eine Expedition zur Beobachtung des Durchgangs unter Leitung des Vice-Direktors der kaiserlichen Sternwarte in Rio Janeiro, Herrn Cruls, gleichfalls nach Punta Arenas brachte. Die Nachricht von diesem Unternehmen war schon etwas früher gekommen und hatte überraschen müssen, da es verkehrt erschien, zwei Expeditionen nach demselben Ort, zumal einem solchen mit unsicherer Witterung, zur Ausführung gleichartiger Beobachtungen zu senden. Die Brasilianer wollten hauptsächlich Kontakte beobachten, für welche, wenn sie überhaupt gesehen werden konnten, in Punta Arenas durch unsere Expedition gesorgt war. Um so dringender mußte Herrn Cruls von seinem Vorhaben abgeredet werden, als ihm die unbeschränkte Disposition über ein eigenes Schiff gestattete, sich am Ostende der Straße zu etabliren und die dort viel größeren Chancen der Witterung auszunutzen, während der Albatroß unsere Expedition, nachdem er ihr bei dem Aufbau der Sternwarte in kameradschaftlichster Weise höchst wirksame Hilfe geleistet, seiner Ordre gemäß wieder verlassen und sich nach Montevideo zurückbegeben hatte. Herr Cruls entschloß sich auch diesen Vorstellungen zu folgen, fand aber nachher doch die Zeit bereits zu kurz für eine solche Veränderung seines Planes, da sein Observatorium bereits ausgeschifft war, und errichtete dieses schließlich am westlichen Ende des Ortes, während das deutsche am östlichen Ausgang stand. Der Kapitän der Korvette ging indeß wirklich mit kleineren Instrumenten weiter nach Osten nach dem Feuerlande hinüber, während der Kommandant der englischen Vermessungsloop Sylvia, Kapitän Wharton, der bereits 1874 den Venusdurchgang auf Rodriguez beobachtet und sich auch jetzt wieder auf die Beobachtung, und zwar der Kontakte, wie alle englischen Expeditionen, eingerichtet hatte, von vorn herein die patagonische Seite des Ostarms der Straße zu besetzen beabsichtigte und in Peckett Harbour einen günstigen Platz gefunden hatte.

Während diese verschiedenen Stationen eingerichtet wurden, begannen gegen Ende November auf der deutschen Station die unmittelbaren Vorbereitungen für den bevorstehenden wichtigen Tag. Die verschiedenen Modelle für die heliometrischen und für die Kontaktbeobachtungen wurden aufgestellt, durch deren häufige Benutzung die Beobachter sich die vorauszusehenden Vorgänge bei der wirklichen Erscheinung nochmals frisch in das Gedächtnis einprägen, und die Folge der Manipulationen bei der unvermeidlich etwas komplicirten Anordnung der Heliometermessungen sich so gewohnheitsmäßig aneignen sollten, daß sie dieselbe bei dem Durchgang selbst ohne weiteres mechanisch innehalten und die ganze Anstrengung ihrer Aufmerksamkeit den Einstellungen am Fernrohr und Mikroskop ungetheilt zuwenden könnten, und an welchen endlich auch alle zugleich bei der Beobachtung Betheiligten sich auf gehöriges Zusammenarbeiten einüben sollten. Das Heliometer ist nämlich, wenigstens in der älteren Konstruktion der uns zu Gebote stehenden Exemplare, ein für den einzelnen Beobachter sehr unbequemes und nur mit großem Zeitaufwand für jede einzelne Messung zu behandelndes Instrument. Um die kostbaren Stunden am 6. December möglichst auszunutzen, war, wie schon 1874, vorgeschrieben worden, daß zwei Beobachter immer zusammen damit operiren sollten, von denen der eine am Okular des Fernrohrs die Einstellung des Meßapparats auf Sonne und Venus ausführen, der andere die Ablesungen des am Objektiv befindlichen mikroskopischen Apparats machen sollte, vermittelst dessen diese Einstellungen zu registriren waren. Ein Gehilfe mußte ferner an der Uhr stehen und die genauen Zeiten der einzelnen Einstellungen vermerken, die ihm zu diktirenden Ablesungen und etwaige Bemerkungen dazu aufschreiben und je die nächste Einstellung nach den dafür angefertigten, von Minute zu Minute den vorausberechneten Stand der Erscheinung angebenden Tabellen verkünden, damit der Beobachter am Objektiv den Meßapparat schon vorher genähert in die entsprechende Stellung bringen konnte; erst wenn dies geschehen war, wurde von einem andern Gehilfen der Drehthurm gegen die Sonne geöffnet, damit ihre Strahlen nur für die Viertelminute das Instrument träfen, die der Beobachter am Okular dann noch brauchte, die genaue Messungsstellung herbeizuführen; mit dem Signal zur Notirung für ihre Zeit war sofort das Instrument wieder in Schatten zu bringen, weil die ungleichförmige Wirkung der Sonnenstrahlen auf seine einzelnen Bestandtheile von allen Gefahren für die Zuverlässigkeit der Messungsresultate die größten in sich barg. Nach einigen Tagen fortlaufender Übung funktionirte dieser komplicirte Apparat so befriedigend und glatt, daß keine andere Sorge als wegen des Wetters die Hoffnung beeinträchtigte, die in den Instruktionen der Expeditionen nach den Erfahrungen von 1874 angenommene Maximalzahl von acht vollständigen Bestimmungen der Entfernung der Venus vom Sonnenmittelpunkt zu erreichen, zu deren jeder sechszehn einzelne Heliometermessungen erforderlich waren.

Das Wetter hatte sich mit dem Beginn des Monats vollständig geändert. Nachdem die gewaltigen atmosphärischen Störungen der letzten Novemberwoche ausgeglichen waren, erwarteten die Ortskundigen nun einmal

eine längere Ruhepause, und in der That war nicht allein am 1. December voller Sommer, sondern eine ganze Reihe sonniger und warmer Tage folgte, fast ohne andere Unterbrechung als durch völlig trübe Nächte, bis zum 5. Fast an jedem dieser Tage hätte der Durchgang gut beobachtet werden können. Um so größer wurde von Tag zu Tag die Sorge, daß der 6. in die mit Sicherheit wieder bald zu erwartende Regenperiode fallen würde, und in der That fing am Nachmittag des 5. der Regen in so normaler Stärke an, daß die Hoffnungen tief sanken. Wider Erwarten gestatteten einige helle Stunden am Abend den Stand der Uhren zu bestimmen, dann begann der Regen wieder und hielt die ganze Nacht an. Er that aber nur den schätzbaren Dienst, die feinen Meßapparate, die am folgenden Tage von früh bis spät nicht versagen durften, vor ihrem gefährlichsten Feinde, dem Staube, für diesen Tag zu bewahren. Das Glück von 1874 lächelte in gleicher Laune nochmals und die aufgehende Sonne beschien einen durchsichtig blauen Himmel; nur Schwärme kleiner Haufenwolken, die wenigstens das Heliometer nicht zu fürchten brauchte und die auch für die Kontaktbeobachtung guter Hoffnung weiten Raum ließen, quollen hinter der Kordillere hervor und wurden von mäßig lebhaftem Westwinde über Punta Arenas hinweg getrieben. Einige Minuten nach neun Uhr war der Beginn des Eintritts der Venus in die Sonnenscheibe zu erwarten, es gab aber schon vorher viel zu thun, und es war deshalb angeordnet, daß halb sieben Uhr jedermann auf seinem Posten in der Sternwarte sein sollte. Die bei den verschiedenen, getrennt von einander aufgestellten Instrumenten zu benutzenden Uhren wurden verglichen, dann von allen drei Astronomen unabhängig am Heliometer die Experimente durchgeführt, welche nothwendig waren, den augenblicklichen Zustand aller seiner Bestandtheile im Stadium völliger Temperatur-Ausgleichung zu bestimmen, ehe derselbe durch die Sonnenbeobachtungen beeinflußt würde. Dann kamen die Messungen des Sonnendurchmessers, welche, auf allen Heliometerstationen gleichzeitig vor und nach dem Durchgang ausgeführt, die Kontrolle dafür liefern sollten, daß überall die zur Berechnung der Durchgangsbeobachtung erforderlichen Konstanten der Instrumente gleichartig bestimmt seien. Während dieser Messungen wurden die Wolken zahlreicher und größer, und zwangen einmal ganz abzubrechen; doch nach einer halben Stunde scheint die Sonne wieder dauernd hell und reichliche Zeit vor dem Beginn des Eintritts liegen alle vorbereitenden Beobachtungen in vorschriftsmäßiger Vollständigkeit vor. Nun begiebt sich jeder Astronom mit einem Gehilfen an den für die Kontaktbeobachtung ihm zugewiesenen Refraktor, denselben für die Beobachtung herzurichten und den Eintritt abzuwarten. Bei klarstem Sonnenschein und ruhiger Luft sieht der Eine nahe zur erwarteten Zeit den unscheinbaren kleinen Eindruck im Umkreis der Sonne, der den ersten Blick auf den Planeten gewährt; diesen vorher außerhalb der Sonne zu sehen, wie es 1874 einige Beobachter vermuthet haben, ist nicht möglich gewesen, und ohne allen sichtbaren Anhalt ist es schwierig, das Auge genau auf die richtige Stelle des Sonnenrandes vorher gerichtet zu erhalten; der erste sichtbare Eindruck ist aber so klein gewesen und wächst sichtlich so schnell zu einem

Vielfachen an, daß er schwerlich wesentlich verspätet wahrgenommen sein kann und die Beobachtung dieser ersten — unter den vier Kontakten freilich am wenigsten wichtigen — Phase als gelungen angesehen werden darf. Welchen Erfolg ein Anderer gehabt hat, bleibt einem jeden verschwiegen, denn keine Kommunikation über das Gesehene darf stattfinden, bis jeder Beobachter einen ausführlichen Bericht über seine Wahrnehmungen mit allen notirten Momenten niedergeschrieben und an den Chef der Expedition abgeliefert hat.

Die innere Berührung beim Eintritt, das zunächst zu beobachtende Moment der Erscheinung, erfolgt erst zwanzig Minuten später. Es ist daher Zeit, und in der Special-Instruktion wie jede einzelne am 6. December auszuführende Operation auf die Minute vorgeschrieben, einige Kontrol-Experimente am Heliometer zu wiederholen. Darauf trennen sich die Beobachter wieder. Noch sind mehrere Minuten bis zum kritischen Moment übrig, und die Refraktoren sollen ebenfalls bis dicht vor diesem beschattet bleiben, damit nicht durch die Erhitzung der Objektive die Schärfe der Bilder beeinträchtigt werde — doch nur einen schnellen Blick vorher nach dem Stande der Dinge: der ganze Umfang des Planeten ist sichtbar, der noch außerhalb der Sonne stehende Theil der schwarzen Scheibe von einem schmalen aber hellen Lichtfaden umsäumt. Ein Seufzer: „ach ganz wie 1874"; doch der Resignation, wieder nur ein unbestimmtes Phänomen unter peinlicher Befürchtung der Erfolglosigkeit beobachten zu müssen, wird durch Schlimmeres ein Ende gemacht — eben will der Lichtfaden den Rand der Sonne erreichen, da schiebt sich eine dichte Wolke vor dieselbe, und als sie anderthalb Minuten später vorübergezogen ist, steht Venus vollkommen innerhalb des Sonnenrandes, etwa eine halbe Minute vorher mag die Berührung stattgefunden haben.

Nun zum Heliometer zurück. Zuerst soll der Durchmesser der Venus gemessen werden; einmal planmäßig durchgeführt, hat die Messung, noch längere Zeit durch die Wolken aufgehalten, eine halbe Stunde beansprucht und kann vorerst nicht mehr, wie wünschenswerth, wiederholt werden, vielmehr müssen, da zehn Uhr vorüber ist, die Distanzmessungen zwischen Venus und Sonnencentrum beginnen. Für zwei Fälle, wie in der Instruktion vorgeschrieben, sind die Schemata vorbereitet; soll dasjenige für unsicheres Wetter, oder das andere, eine symmetrischere Gruppirung der Messungen ergebende, aber irgend längere Unterbrechung derselben nicht vertragende genommen werden? Schnelle Umschau draußen — zahlreiche Wolken schwimmen am Himmel und ihren schnellen Zügen folgt reichlicher Nachschub hinter den Bergen hervor — doch es sei gewagt: „Schema für sicheres Wetter" lautet das Kommando, nach welchem die erste Abtheilung der Beobachter das Werk beginnt. Minutenlang hemmen im ersten Satze nicht selten die Wolken, doch die Unterbrechungen werden immer seltener und kürzer, und planmäßig, glatt und in allen Wechseln der Beobachterkombinationen ohne Störung, ruhig und geschäftsmäßig wie eine gewöhnliche Zeitbestimmung, schreitet die Messung von Satz zu Satz fort. Zwei Astronomen und zwei Gehülfen sind immer zugleich bei der Arbeit, der dritte hat unterdessen eine kurze Pause, um das Auge zu erholen, oder

draußen die Glückwünsche der herbeieilenden Bevölkerung zu empfangen, und diesen und jenen zu enttäuschen, der die so unscheinbare kleine schwarze Scheibe, um deren willen die deutschen Gelehrten die weite Meerfahrt gemacht und so wunderbare Bauten aufgeführt haben, in einem etwas abseits aufgestellten Fernrohr zu sehen bekommt.

Es war noch nicht halb zwei Uhr, als schon der achte Messungssatz begonnen wurde, nachdem inzwischen auch eine Wiederholung der weitläufigen Kontrolbeobachtungen für den Zustand des Instruments eingeschaltet war; noch anderthalb Stunden standen für die heliometrischen Messungen zur Verfügung, und niemand zweifelte mehr, daß der mit Berlin vereinbarte Kodex, nach welchem durch ein für jede zu erwartende Kombination verabredetes Wort der Ausfall der Beobachtung telegraphisch gemeldet werden sollte, nicht ausreichen würde, den Erfolg von Punta Arenas zu melden. Aber der achte Satz war erst halb vollendet, als plötzlich die Wolken wieder in größeren Massen kamen, nur mühsam und in langen Pausen kam noch ein Viertel zu Stande, dann wurde es völlig trübe. In den Bergen fiel Regen, und der Rest des Durchgangs wurde verloren gegeben. Doch der zum Sturm anwachsende Wind zerriß die Wolken nach einer halben Stunde wieder, der achte Satz konnte ergänzt und dann noch bei klarem Himmel ein neunter beobachtet und schließlich die Messung des Venus-Durchmessers wiederholt werden.

Es war nun fast drei Uhr, und die Refraktoren mußten auf die in zehn Minuten bevorstehende Beobachtung der inneren Berührung beim Austritt vorbereitet werden. Mit kurzen Belichtungen wird von Minute zu Minute das Heranrücken des Planeten an den Sonnenrand kontrolirt, und als noch reichlich eine Minute bis zum kritischen Moment übrig ist, das Objektiv definitiv der Sonne exponirt. Bald erscheint ein leichter Schatten zwischen den Rändern, der allmählich sich verstärkt; in Ergebung in das Unvermeidliche wird die Wiederholung des 1874 die Hoffnung so enttäuschenden Verlaufs erwartet: da erscheint plötzlich in diesem Schatten, zwanzig Sekunden nach seinem ersten Entstehen, präcis wie am Modell und nicht um die Sekunde zweifelhaft für die Auffassung des freudig erstaunten, doch ruhig die Zeit notirenden Beobachters der feine schwarze Tropfen, der so sicher das Moment der Berührung erkennen läßt. Erst zehn Sekunden später wird der Lichtsaum kenntlich, mit dem der Planet in den dunkeln Himmelsgrund hinaustritt, der 1874, viel früher wirksam, die Genauigkeit der Beobachtung so weit herabsetzte. Bald wird klar, was diesmal die Sicherheit auch der Kontaktbeobachtung ermöglicht hat: wie ein größeres Stück des Planeten ausgetreten ist, zeigt sich deutlich, wie seinem Rande entlang der Lichtkranz ganz wechselnde Helligkeit hat, und der heimlich erhoffte Zufall hat es ergeben, daß gerade das Minimum der Intensität, ein augenblicklich besonders stark mit Wolken erfüllter Theil der Venus-Atmosphäre, an der Kontaktstelle sich auf den Sonnenrand projicirt hat.

Der zwanzig Minuten später erfolgende äußere Austritt ist ohne Schwierigkeit zu beobachten, und die Sonne scheint nachher noch lange genug am unbewölkten Himmel, um alle noch erforderlichen Kontrolbeobachtungen am Heliometer, namentlich neue Messungen des Sonnen-

durchmessers von allen drei Astronomen in größter Vollständigkeit zu gestatten. Halb sechs Uhr ist die letzte Einstellung gemacht; schon harrt der schwarze indianische Renner vor der Thür der Sternwarte — nun hinaus mit dem Sturm um die Wette in das goldig blühende Feld, um die von elf Stunden unausgesetzter Anspannung endlich doch erregten Nerven zu beruhigen, ehe die Berichte geschrieben, die langen Reihen der so glücklich geborgenen Zahlen kopirt werden!

Die wissenschaftliche Schlacht an der Südspitze des Kontinents war gewonnen. Die Depeschen, welche das Geschick der anderen deutschen Expeditionen melden sollten, lagen andern Tages bereits gesammelt in Montevideo, aber noch zehn Tage gespannter Erwartung verflossen, bis der nächste Dampfer von dort kam. Er brachte nur Siegesdepeschen: der ganze Feldzug war, wenngleich wider Erwarten auf allen Punkten im Kampf mit den Elementen, geglückt. Hartfort meldete acht, Aiken drei, Bahia Blanca sieben vollständige heliometrische Bestimmungen. In Europa war inzwischen ferner bekannt geworden, daß auch ein amerikanisches Heliometer in Newhafen, ein englisches am Kap der guten Hoffnung erfolgreich gearbeitet und die Franzosen mit zwei russischen ihnen übergebenen Heliometern auf zwischenliegenden Stationen Messungen erhalten hatten. Dies giebt ein Gesammtmaterial, von dessen erst in geraumer Frist zu bewältigender Bearbeitung ein erheblicher Fortschritt in der Ermittelung der Sonnenentfernung sicher erhofft werden kann.

An der Magellan-Straße hatten auch die anderen Expeditionen erwünschten Erfolg gehabt. Hrn. Cruls hatten die Thatsachen schließlich Recht gegeben, daß er in Punta Arenas geblieben war, er hatte alle vier Kontakte beobachtet, denn die von Westen her vorüberziehende Wolke, welche über der deutschen Station so wenige Sekunden zu lange verweilte, hatte seine nur anderthalb Kilometer westlicher gelegene Station frühzeitig genug verlassen, um ihm noch eben die Erfassung auch des zweiten Kontakts zu gestatten. Im Feuerland hatten die Brasilianer wenigstens die wichtigsten Phasen gesehen. Die Engländer im Osten der Straße hatten ihre beiden Fernröhre noch in einiger Entfernung von einander aufgestellt, an jedem waren unter unerwartet zahlreichen Wolken auch nur drei Kontakte gesehen, aber gerade den dem einen Beobachter fehlenden hatte der andere erhalten.

Zur vollen Sicherung der Resultate waren noch weitere Arbeiten zur Untersuchung der benutzten Instrumente, zu noch genauerer Bestimmung der geographischen Lage der deutschen Station und zum Anschluß der fremdländischen an dieselbe auszuführen, welche die nächsten drei Wochen nach dem Durchgang ausfüllten. Das Wetter hatte gleich wieder seinen gewöhnlichen schlechten und unbeständigen Charakter angenommen, und zudem hinderte die Kürze der unwirthlichen Sommernächte den Fortschritt der wichtigsten Arbeiten sehr, doch wurde ein befriedigender Abschluß rechtzeitig erreicht, um am Jahresschluß die Instrumente wieder zur Einschiffung bereit zu haben. Der für den 3. Januar erwartete Dampfer, welcher die Expedition nach Deutschland zurückbringen sollte, hatte dies Mal auf der Tour von Punta Arenas nach Montevideo den zeitraubenden Umweg über die Falkland-

Inseln zu machen; um den letzten Längenanschluß besser zu sichern, wurden deshalb die Chronometer mit einem Beobachter bereits am 28. December mit dem schnellern englischen Postdampfer nach Montevideo vorausgesandt. Es sollte nicht Alles gut gehen: die mitternächtliche Fahrt zu dem weit draußen in der Straße liegenden Koloß brachte der bis so dicht ans Ende ihrer Arbeit so glücklich verlaufenen Expedition einen Unfall, der um nur weniges der Hälfte ihres Personals und dem ganzen Chronometerpark verhängnisvoll geworden wäre, und der von den Zurückbleibenden als ein schwerer Schlag insbesondere für den Werth der Längenverbindung bitter empfunden wurde. Erst viele Wochen später ergab sich die beruhigende Gewißheit, daß doch die große Mehrzahl der Chronometer ganz brauchbar geblieben war, und neben dem materiellen auch der wissenschaftliche Schaden die anfängliche Befürchtung lange nicht erreichte.

Pünktlich in der ersten Frühe des 3. Januar meldet ein Kanonenschuß von der Rhede die Ankunft der Theben, des Schwesterschiffs des Ramses, mit welchem die Expedition die 44tägige Meerfahrt nach der Heimat ausführen will. Wie die ersten Strahlen der über dem Feuerland aufgehenden Sonne die Gipfel der Cordillere treffen, glaubt noch einmal in der wunderbaren Durchsichtigkeit des stillen Sommermorgens der von Bord zurückschauende Astronom sich in eine Mondlandschaft versetzt, so klar und scharf in ungebrochener Lichtfülle tritt jedes Relief des reich gegliederten Bodens bis zu den fernsten Bergreihen hervor. Doch schnell, indem der Dampfer vom Ufer abhält, zieht sich das Bild zusammen. Ein ungeheurer Waldbrand wüthet, schon seit Wochen, ganz in der Nähe des Städtchens und dehnt an den undurchdringlichen grünen Buchenhängen und zwischen den Dickichten von Lorbeer und Myrthen und den Hainen schlanker Magnolien und der köstlichen Cerolilie das schon so weiten Raum bedeckende grauenhafte Bild des Todes und unbeschreiblicher Verwüstung durch frühere Brände über immer größere Strecken aus. Bald hilft nur noch die weithin sichtbare Rauchsäule, in dem verkleinerten Landschaftsrahmen die Stelle herauszufinden, welche den Gelehrten 11 Wochen hindurch eine Stätte schwerer Arbeit und harter Anstrengung, aber auch frohen Erfolges in wissenschaftlichem Gewinn und reicher Erfrischung in belebendem Verkehr mit einer wahrhaft großen Natur und ihren ungekünstelten Kindern gewesen ist. Noch wenige kurze Stunden, dann tritt das Schiff in die Engen ein und erkämpft sich mühsam gegen den gewaltigen Fluthstrom den Weg zum offenen Meer, und wie Kap Negro sich wiederum hinter die Elisabeth-Insel schiebt, verschwindet, wie es vordem märchenhaft aufgestiegen, wie mit einem Zauberschlage das entzückende Panorama der Braunschweig-Halbinsel hinter dem monotonen Küstenrande der öden patagonischen Pampa auf Nimmerwiedersehen dem Auge, um vor der Erinnerung unvergeßlich stehen zu bleiben."

Schallschatten im Wasser.[1])

Von John Le Conte.

1. Mehr oder weniger vollkommene Schallschatten, verursacht durch Hügel, Gebäude, Dämme und andere Hindernisse für die Fortpflanzung von Luftschwingungen, müssen jedermanns Erfahrung bekannt sein. Nichtsdestoweniger sind die Grenzen derartiger Schatten so unvollkommen, daß sie mit Ausnahme allgemeiner Gesichtspunkte wohl kaum mit denjenigen von Licht verglichen werden können. Überdies lassen in manchen Fällen die Hindernisse, welche in den Weg der Schallwellen gebracht werden, indem sie elastisch sind, die Tonschwingungen der Luft durch ihre ganze Länge mehr oder weniger vollkommen hindurch, so daß man unter diesen Bedingungen einen ähnlichen Fall hat, wie wenn man Lichtschatten mittels durchscheinender oder durchsichtiger Körper erzeugt.

2. Aber auch dann, wenn die Schallschwingungen in der Luft nicht merklich durch das zwischenstehende Hindernis hindurchgehen, sind die Grenzen der Schallschatten nothwendiger Weise sehr wenig scharf bestimmt; denn die Größe der Beugung, welche von den sekundären Wellen herrührt, an den Grenzen des Hindernisses entsteht und innerhalb des geometrischen Schattens sich fortpflanzt, ist gewöhnlich so beträchtlich, daß die Verminderung der Intensität des Tones, obschon ganz unverkennbar, keineswegs so deutlich ist, als man erwarten möchte.

3. Der Gegensatz in dieser Richtung zwischen Ton und Licht ist von Lord Rayleigh gut ausgedrückt: „Wenn Schallwellen auf ein Hindernis treffen, so wird ein Theil der Bewegung als Echo zurückgeworfen und unter dem Schutze des Hindernisses bildet sich eine Art von Schallschatten. Um jedoch Schatten von nur annähernd optischer Vollkommenheit zu erhalten, müssen die Dimensionen des zwischenstehenden Hindernisses beträchtliche sein. Der hier anwendbare Vergleichsmaaßstab ist die Wellenlänge der Schwingung; dies fordert als erste Bedingung im Falle eines Tones Strahlen hervorzubringen, ebenso wie es in der Optik Forderung ist, ein solches Erzeugen von Strahlen zu vermeiden.“ Es entspringt mit anderen Worten der Unterschied zwischen Ton und Licht aus der wohlbekannten Thatsache, daß ein gewöhnliches Hindernis eine ungeheure Größe hat in Bezug auf die Wellenlänge des Lichtes, was aber nicht der Fall ist in Bezug auf die Länge einer Tonwelle. Es folgt daraus nach der mathematischen Theorie der Schwingungen, daß sich die Tonwellen um das Hindernis herumbiegen und innerhalb des geometrischen Schattens eine mehr oder weniger intensive Wirkung hervorbringen, während die Lichtschatten dagegen bestimmte Grenzen haben und viel schärfer sind. Denn für das Licht zeigen die Rechnungen, daß an

---

[1]) Americ. J. of Science (3) T. XXIII, p. 27, 1882, entnommen dem Repertorium der Physik von Exner. Bd. 19, S. 229 u. ff. Mit Fortlassung der Anmerkungen.

einem Punkte, der sich gänzlich innerhalb der geometrischen Projektion des Schirmes in Bezug auf die Lichtquelle befindet, die Störungen verschwinden, während an irgend einem Punkte außerhalb der geometrischen Projektion die Störungen denselben Effekt haben, wie wenn die ursprüngliche Welle am Schirme unbeeinflußt vorbei gegangen wäre. Dies ist aber bei gewöhnlichen Schallwellen in Folge ihrer beträchtlichen Länge nur zum Theile wahr; es ist strenge richtig nur dann, wenn wie in der Optik der Durchmesser des Hindernisses im Vergleiche mit den Wellenlängen groß ist.

4. Es giebt hier überdies noch andere Ursachen, welche von dem Unterschiede zwischen den Gefühlen des Sehens und Hörens abhängen und zweifellos die Wahrnehmung eines Schallschatten noch weniger scharf machen, als jene eines Lichtschattens. In Betreff dieses Punktes bemerkt Lord Rayleigh richtig: „In vielen Fällen erscheinen Schallschatten weniger vollkommen, als die Theorie uns erwarten ließe. Diese Unregelmäßigkeit ist, wie ich glaube, in erster Linie einem Trugschlusse zuzuschreiben, welcher durch den Umstand bedingt ist, daß das Ohr einen ungeheuren Umfang von Intensitäten zu vernehmen im Stande ist. Der Pfiff einer Lokomotive ist in einer Entfernung von 10 Yards sehr laut. Eine Meile weit weg muß die Intensität 30,000 mal schwächer sein; aber der Ton erscheint immer noch ziemlich laut und wird wahrscheinlich unter günstigen Bedingungen auch hörbar sein, wenn er im Verhältnis von einer Million zu eins geschwächt worden wäre. Aus diesem Grunde ist es nicht leicht, vollkommene Schallschatten zu erhalten". Es ist mit anderen Worten der Umfang des Hörens ein so ausgedehnter, daß die gebeugten Wellen, welche ihren Ursprung am Rande des Hindernisses haben und in den geometrischen Schatten hinein sich fortpflanzen, zwar verhältnismäßig schwach sind, aber doch einen entschiedenen Gefühlseindruck auf den Hörapparat des Ohres hervorbringen.

5. Die mathematische Theorie der Schwingungen zeigt, daß für kurze Wellen die akustischen Schatten schärfer sind als für lange. Diese Vorhersage wurde durch Versuche des Lord Rayleigh bewahrheitet; er fand, daß die von scharfen Tönen geworfenen Schallschatten bestimmter sind als die von tiefen Tönen erzeugten.

6. Eine andere Vorhersage der Theorie ist sowohl für das Licht als auch für den Schall experimentell bestätigt worden. Es wurde, wie allgemein bekannt, der große Geometer Poisson durch Anwendung der Fresnel'schen Integrale auf jenen Fall, wo die Beugung des Lichtes mittels eines kleinen opaken, kreisrunden Scheibchens hergestellt wird, zu dem erstaunenswerthen Resultate geführt, daß die Beleuchtung des Mittelpunktes des Schattens genau die nämliche wäre, wie wenn man die Scheibe gänzlich entfernte. Diese Folgerung wurde durch den berühmten Arago mittels eines opaken Scheibchens von 2 mm Durchmesser bewahrheitet; er beobachtete wirklich einen großen Fleck im Mittelpunkte des Schattens der Scheibe, auf welchen Lichtwellen direkt auffielen. In einem solchen Falle ergeben die Bedingungen für die sekundären Wellen, die an dem Scheibchen entstehen, an bestimmten

Punkten der Achse des geometrischen Schattens eine vollkommene Übereinstimmung der Schwingungen.

7. Die Schwierigkeiten, welche man bei der experimentellen Bestätigung des akustischen Analogons dieser schönen Erscheinung zu überwinden hat, sind infolge des ungemeinen Mißverhältnisses der Wellenlängen ganz andere. Beim Licht muß das Scheibchen klein sein und die Lichtquelle muß einen sehr kleinen Gesichtswinkel haben. Beim Schalle muß die Scheibe verhältnismäßig groß und die Töne scharf sein. Lord Rayleigh ist es kürzlich gelungen, mit Hilfe einer Scheibe von etwa 15" im Durchmesser und mit einer Vogelpfeife als Tonquelle, welche 20" von der Ebene der Scheibe entfernt war, obige Voraussage der Theorie auch für den Schall zu bewahrheiten. 24" vor der vordern Seite der Scheibe war die Vermehrung der Intensität des Tones in der Achse des Schallschattens sowohl für das Ohr als auch für eine sensitive Flamme unverkennbar.

Schallschatten im Wasser.

8. Es ist bezeichnend für das Phänomen des akustischen Schattens, daß derselbe in Wasser vollkommener und schärfer begrenzt erscheint, als wie in der Luft. So beobachtete Daniel Colladon zufällig im November 1826 während des Verlaufes seiner klassischen Versuche über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles in dem Wasser des Genfer Sees, daß immer, wenn das Ende des ins Wasser getauchten Hörrohres nach der Richtung der direkten Verbindung mit der Glocke hin durch einen vom Ufer ausgehenden Schutzwall, dessen Gipfel über die Oberfläche des Sees emporragte, beschirmt war, eine sehr beträchtliche Verminderung in der Intensität des Tones im Vergleiche mit jener Intensität stattfand, welche man in der zwar gleichen Entfernung, aber in direkter Kommunikation mit der Schallquelle, also außerhalb des „akustischen Schattens" beobachtete, er zeigte so für Schallstrahlen eine relative Nichtdivergenz durch Hindernisse im Wasser im Vergleich mit solchen in Luft.

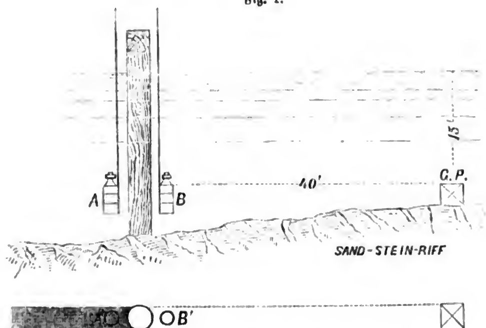
9. Eine andere von Colladon während dieser berühmten Versuche beobachtete Thatsache ist im Zusammenhang mit obigen nicht minder bezeichnend. Er fand, daß der Ton der unter dem Wasser angeschlagenen Glocke, wenn man ihn in einiger Entfernung hörte, keinerlei Ähnlichkeit mit dem Tone derselben in Luft zeigte. Anstatt eines lang andauernden Tones hörte man einen kurzen scharfen Schall, wie wenn zwei Messerklingen aneinander schlügen. Nur innerhalb 200 m war der musikalische Ton der Glocke nach dem Anschlage vernehmbar. In der Luft findet bekanntlich das Gegentheil statt; den Stoß des ersten Impulses des Hammers hört man nur in der unmittelbaren Nachbarschaft der Glocke, während in einiger Entfernung nur mehr der kontinuirliche musikalische Ton allein das Gehör afficirt. Sir John Herschel hat in seiner „Treatise on Sound" diesen merkwürdigen Unterschied zu erklären versprochen; aber, soweit ich sehen konnte, hat er dies nicht gethan. Colladon erklärt dieses Phänomen durch die Natur der Schallschwingungen im Wasser, indem er zeigte, daß die

Dauer des Schalles viel kürzer sein wird, wenn der Schall durch Wasser weitergeleitet, als wenn er durch Luft fortgepflanzt wird.

Versuche von L. J. Le Conte, 1874.

10. Die vorhergehenden Bemerkungen zeigen, daß verhältnismäßig wenig genaue Beobachtungen über die Störungen gemacht wurden, welche auf die Fortpflanzung von Schallwellen durch Zwischensetzen von Hindernissen in verschiedenen Medien ausgeübt werden. Die folgenden experimentellen Ergebnisse über akustische Schatten im Wasser dürfen also für Physiker von Interesse sein. Die Versuche wurden im Jahre 1874 auf meine Veranlassung von meinem Sohne während jener technischen Operationen ausgeführt, welche die Entfernung des „Rincon Rock", eines Sandsteinriffes im Hafen von San Francisko (in der Nähe der südöstlichen Wasserseite der Stadt) nach der Methode der „surface blasting" mittels „Giantpulver"

Fig. 1.



oder Dynamit bezweckten. Die Tiefe des Wassers am Riffe war zur Zeit der Ebbe etwa 15' und die äußerste Variation infolge der Fluth etwa 6'. Die verwendeten „cans" oder „cartridges" des Giantpulvers enthielten je gegen 15 Pfund der explosiven Mischung mit etwa 75 % Nitroglycerin.

11. **Wirkungen des explosiven Stoffes.** Man beobachtete, daß die Plötzlichkeit des durch diese Explosion dem Wasser ertheilten Stoffes sehr merkwürdige und erstaunenswerthe Wirkungen hervorbrachte. In einer Entfernung von 300' von den detonirenden Patronen wurden zwei verschiedene Stöße gespürt. Der erste Stoß kam durch Vermittlung des Wassers und wurde als kurze Erschütterung oder Schlag fühlbar, bevor noch irgend eine Erhebung der Wassersäule über dem Punkte der Explosion merklich war. Etwas später kam der zweite durch die Luft und dieser wurde gehört. Er wurde der Luft von dem Wasser ersichtlich zu einer Zeit mitgetheilt, wo der durch diese Flüssigkeit vermittelte elastische Schlag (der erste Stoß) in beinahe vertikaler Richtung innerhalb eines senkrecht über dem Explosionsherd

befindlichen begrenzten Umkreises an der Oberfläche anlangte. Es kam also sicherlich der Schall in der Luft aus jener Gegend. Diese Fläche, welche gegenüber der Luft als Schallquelle diente, war identisch mit jener, von welcher kleine Hügelchen (später unter 14 besprochen) aufgeworfen wurden. Die während der Explosion entstehenden Gase gelangten erst lange nach diesem Stoß an die Oberfläche, nachdem sie über der Stellung der Patronen eine Wassersäule bis zu einer Höhe von 25 oder 30′ empor gerissen.

Der Charakter des ersten Stoßes verdient eine besondere Bemerkung. Sitzt jemand in einem kleinen Boote, welches 300′ oder mehr vom Orte der Explosion entfernt auf dem Wasser schwimmt, mit den Füßen sich gegen dessen Boden stemmend, so fühlt diese Person den Stoß als einen plötzlichen gegen die Fußsohlen gerichteten Ruck. Ja, er treibt sogar das Werg aus den Ritzen im Boden des Schiffes heraus. Steht der Beobachter auf dem Gipfel eines verticalen Holzpfeilers, so fühlt er diesen Stoß als eine plötzliche Erschütterung, die vom Wasser aufwärts längs des Holzcylinders emporsteigt. Die durch eine solche Explosion bewirkte Erschütterung ist so groß, daß dieselbe die Fische im Wasser innerhalb eines Umkreises von 200 bis 300′ vom Explosionscentrum tödtet oder betäubt. In einem hilflosen Zustande treiben sie auf die Oberfläche herauf und werden von Knaben in Sicherheit gebracht.

Versuche über Schallschatten.

12. Versuch mit festen Glas- (Sodawasser-) Flaschen. Bei diesen Versuchen stand der Beobachter auf dem Gipfel eines vertikalen cylindrischen Pfeilers (Stamm einer Oregonfichte von 1′ Durchmesser, gegen 40′ horizontal vom Explosionspunkte entfernt. Die an einer tüchtigen Latte befestigte Flasche wurde zuerst etwa 10 bis 12″ hinter dem Pfeiler Fig. 1 A), d. i. also innerhalb des geometrischen Schattens unter das Wasser getaucht. Der Explosionsstoß that der Flasche nichts. Dann wurde dieselbe vorne vor dem Pfeiler (Fig. 1 B), also außerhalb des geometrischen Schattens unters Wasser getaucht. In dieser Stellung wurde die Flasche durch die Erschütterung infolge der Explosion in Atome zerstiebt. Vom Platze des Experimentators auf der Spitze des Pfeilers aus angesehen, gibt Fig. 1, A′ und B′ die beiden Stellungen der Flasche im vorhergehenden Experimente.

Die Versuche wurden variirt, indem man die Flaschen in verschiedenen Stellungen um den Pfosten herum, innerhalb und außerhalb der geometrischen Projektion vom Explosionscentrum aus, unter das Wasser tauchte; stets waren dieselben innerhalb des geometrischen Schattens vor Zerstörung bewahrt, außerhalb desselben aber wurden sie zermalmt. Dies Resultat blieb gleich, ob man die Flaschen mit Wasser oder Luft füllte.

Das Brechen eines Glasgefäßes in Folge eines plötzlichen durch Wasser vermittelten Stoßes ist eine altbekannte Thatsache, und wird mittels eines oft und längst gezeigten Experimentes illustrirt dadurch, daß man einen „Prinz Rupert Tropfen“ zersprengt, dessen Leib in ein gewöhnliches mit Wasser gefülltes Apothekergläschen untergetaucht ist.

13. Versuche mit dicken Glasröhren. Die angewandten cylindrischen Glasröhren waren gegen 6′ lang und 1,5″ im Durchmesser, das Glas war gegen 0,5″ dick. Sie wurden mittels Überkleben von Patronenpapier geschützt, um so für den Fall eines Bruches den Verlust von Fragmenten zu vermeiden (Fig. 2 M).

Die an einem Holzrahmen (Fig. 2 N) befestigten Röhren wurden so unter die Wasseroberfläche getaucht, daß dieselben hinter dem Pfosten (der Beobachter stand wie zuvor auf der Spitze), senkrecht auf die Ebene des Schattens, in horizontaler Lage und die Röhrenmitte innerhalb des geometrischen Schattens waren, während die beiden Enden nach jeder Seite etwa 2,5′ über die Grenzen des Schattens hinausreichten (Fig. 3 C und C′). In jedem Falle zermalmte der Explosionsstoß die freien Theile der Röhre und ließ die Theile innerhalb des Schattens unversehrt. Die Stelle zwischen den gebrochenen und freien Theilen des Glases war scharf bestimmt.

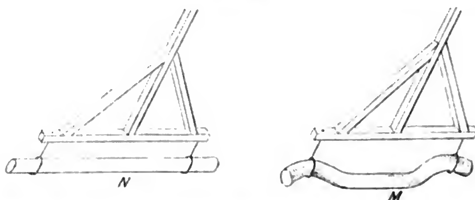
Indem man sich auf die Spitze eines zweiten Pfostens stellte, in der Richtung der Schattenachse des ersten Pfostens und gegen 12′ davon entfernt, wurden die Versuche dahin variirt, daß man nun in dieser Entfernung (12′) von dem Hindernisse, welches die in der Flüssigkeit fortgepflanzte Schallwelle aufhielt, den Holzrahmen und Röhre — rechtwinklig gegen die Ebene des verlängerten Schattens — in das Wasser eintauchte (Fig. 3 D und D′). Der Explosionsstoß brachte merklich dieselben Resultate hervor, wie wenn die Röhre in der Nähe des hemmenden Hindernisses gewesen wäre. Der geschützte Theil der horizontalen Glasröhre war merklich eben so lang wie der Durchmesser des Pfostens, welcher den Schatten erzeugte. Es erstreckt sich daher der Schatten des cylindrischen Pfostens zwischen merklich parallelen und vertikalen Ebenen bis gegen 12′ nach rückwärts und seine Grenzen sind bei dieser Distanz noch scharf bestimmt.

Es ist ersichtlich, daß, im Falle das Explosionscentrum ziemlich klein wäre, die horizontale Breite des Pfostenschattens in 12′ Entfernung hinter demselben im Verhältnis von 40 zu 40 + 12, d. h. von 40 zu 52 vermehrt würde; es sind diese Zahlen in Fuß ausgedrückte Entfernungen vom Centrum. Wenn also die Breite des Schattens beim Pfosten 12″ ist, so müßte dieselbe 12′ dahinter 15,6″ sein. Wenn jedoch die Explosionsstoffe (wie das in Bezug auf die Giantpulverpatronen der Fall war) einen etwas größeren Raum einnehmen, dann braucht die Breite des geometrischen Schattens, welche durch den Pfosten erzeugt wird, mit einer Vergrößerung der Entfernung nicht merklich anzuwachsen; ja es wird sich, sobald der Durchmesser des explodirenden Körpers 12″ überschreitet, die Breite des Schattens bei einer Vergrößerung der Entfernung von dem beschattenden Pfosten verkleinern, genau so wie in jenem Falle, wo der Schatten durch einen opaken Körper, der kleiner als die Lichtquelle ist, erzeugt wird.

14. Eine andere beobachtete Erscheinung. Während der Ausführung dieser Experimente erregte eine weitere interessante Erscheinung die Aufmerksamkeit. Es waren dies jene wunderlichen Wirkungen auf die Oberfläche des Wassers (wenn dieses vollkommen ruhig und glasig) innerhalb

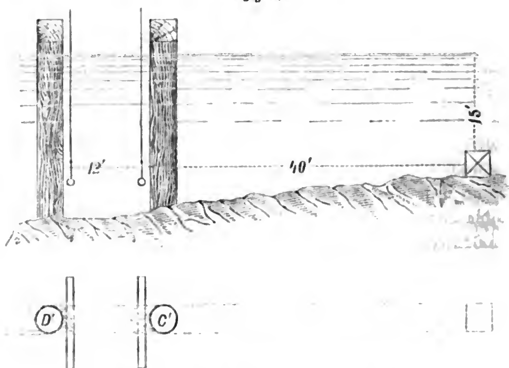
eines gewissen Umkreises um einen Punkt unmittelbar über den explodirenden Patronen. Gleichzeitig mit dem ersten durch das Wasser vermittelten Stoße (11) — und bevor die aufsteigenden Explosionsgase störten — warf die Oberfläche der Flüssigkeit zahlreiche Wasserhügelchen (Strahlen) empor, welche über dem Mittelpunkte der Fläche bis zu einer Höhe von etwa 3"

Fig. 2.



aufstiegen und mit größerer Distanz vom Centrum immer niedriger wurden. Der gebotene Anblick zeigte sich jenem nicht unähnlich, wo ein schwerer Regenschauer auf das stille Wasser eines Sees auffällt. Einem Beobachter in einem Boote, das in der Nähe auf dem Wasser schwamm, welcher dann natürlich von einem Punkte knapp über dem Wasserspiegel das Phänomen ansah, erschienen die Hügelchen ganz eigenthümlich nach einer V ähnlichen Figur angeordnet.

Fig. 3.



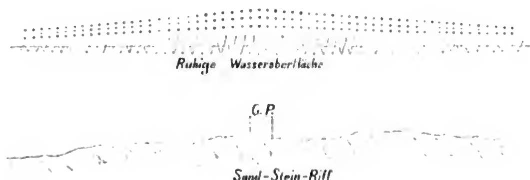
Erklärung der beobachteten Erscheinungen.

15. Größere Bestimmtheit der Schallschatten im Wasser. Die größere Bestimmtheit der akustischen Schatten im Wasser im Vergleiche zu denen in Luft scheint durch die Versuche von Colladon ziemlich bewiesen zu sein, und diese Thatsache dürfte in den Experimenten, welche wir im Vorgehenden erörtert haben, eine überaus hinreichende Bestätigung erfahren haben. Es ist dies eine interessante und bezeichnende Erscheinung in

Bezug auf die Theorie des Schalles. Beim ersten Anblicke könnte man annehmen, daß dieser Unterschied eine Folge der größeren Geschwindigkeit der Schallwellen im Wasser ist. So dürfte die Idee von Sir John Herschel gewesen sein, als er Colladon's Resultate mittels der größeren Elasticität des Wassers erklärte.

Wie aber bereits erwähnt (3), hängt, der mathematischen Theorie der Schwingungen entsprechend, die Intensität der Wirkungen, das Resultat der sekundären Welle, die an den Rändern des Hindernisses vorbei in den geometrischen Schatten hinein fortgepflanzt werden, nicht direkt ab von der Fortpflanzungsgeschwindigkeit, sondern ist vielmehr eine Funktion der Wellenlänge: der Beugungswinkel ist geringer für kurze als für lange Wellen. Daraus folgt, daß die Schärfe der Schallschatten, wie auch derjenigen des Lichtes, von der Kürze der Wellenlänge abhängen. Wir haben bereits gesehen (5), wie der Versuch diese Vorhersage der Theorie für Schallwellen in Luft bestätigt, indem er zeigt, daß scharfe Töne genauere Schatten werfen, als tiefe Töne. Kann man dieses Princip auf Schallschatten im Wasser anwenden?

Fig. 4



Einige Physiker haben die Erscheinung der großen Schärfe von Schallschatten im Wasser, wie sie die Experimente von Colladon (8) gezeigt haben, durch die Annahme zu erklären versucht, daß die Länge der durchs Wasser fortgepflanzten Schallwellen eine kürzere sei, als der durch Luft fortgeleiteten. Es ist aber für diese fundamentale Annahme keinerlei Berechtigung außer dem Umstande gegeben, daß dieselbe wegen der vollkommneren Schatten im Wasser durch die Theorie der Schwingungen verlangt würde. Es würde ersichtlich viel philosophischer sein, die größere Kürze der Tonwellen im Wasser als Thatsache wirklich zu zeigen und so die Schlüsse der Theorie zu bewahrheiten. Dies wollen wir auszuführen versuchen.

16. Messung der Wellenlängen. Mit Rücksicht auf kontinuirliche oder musikalische Töne haben wir Mittel, um die Wellenlänge sehr schnell zu bestimmen; sie ist gleich $\frac{\text{Schallgeschwindigkeit}}{\text{Anzahl der Schwingungen}}$. Es ist also ersichtlich, daß, die Anzahl der Schwingungen oder den musikalischen Ton des tönenden Körpers als gleichbleibend vorausgesetzt, die Wellenlänge im

Wasser, statt kürzer, viermal so groß sein wird als wie in Luft. Wenn Colladon's Versuche innerhalb eines Radius (200m) gemacht worden wären, wo noch der musikalische Ton der klingenden Glocke gehört wurde, dann würde also der Theorie zufolge der Schallschatten viel weniger scharf gewesen sein als in Luft. Unglücklicher Weise giebt uns Colladon keinen Aufschluß darüber, in welcher Entfernung von der vibrirenden Glocke seine auf Schallschatten bezüglichen Beobachtungen gemacht wurden, so daß die Anwendung dieser kritischen Probe der Schattentheorie unmöglich ist. Man nimmt an, daß die Beobachtungen in der Nachbarschaft von Thonon, 13,487m von der Schallquelle entfernt, gemacht wurden (während die tönende Glocke in Rolle aufgestellt war); so war die Anordnung bei den Versuchen über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles im Wasser des Genfer Sees. Nun verliert aber, wie wir gesehen haben, der Ton in allen Distanzen von mehr 200m seinen musikalischen Charakter (9), er wird kurz und scharf, wie zwei gegeneinander geschlagene Messerklingen. Wenn wir daher annehmen, daß die Beobachtungen über Schallschatten weit jenseits der Grenze ausgeführt wurden, wohin noch musikalische Töne gelangten, so wird es uns unmöglich, die Wellenlängen mittels der Schwingungsanzahl zu bestimmen. Im Wasser scheinen tiefe Töne schneller unterdrückt oder gedämpft zu werden als wie spitze Töne, so daß in einiger Distanz vom Schallcentrum nur mehr der kurze und scharfe Schall, der durch den Stoß des aufschlagenden Hammers erzeugt wird, zu entfernteren Punkten durchs Wasser weitergeleitet wird. Die Wellenlängen eines Schalles von derartigem Charakter müssen selbstverständlich mittels anderer Betrachtungen als solcher, die sich auf die musikalische Höhe beziehen, bestimmt werden.

In Beziehung auf die durch einen plötzlichen Schlag oder Explosion erzeugten Einzelwellen dürfte eine genaue Schätzung der Wellenlänge viel schwieriger sein, als für den Fall eines musikalischen Tones. Nichts desto weniger ist ersichtlich, daß die Wellenlänge direkt proportional sein muß der Zeit, welche der bewegende Impuls braucht, multiplicirt mit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des elastischen Antriebes. Ist in algebraischen Ausdrücken $L =$ Wellenlänge, $t =$ Zeit des erzeugenden Antriebes und $v =$ Schallgeschwindigkeit im elastischen Medium, so variirt L mit $t \times v$; also $L = t \times v$. Es wird daher für ein bestimmtes Medium, worin v constant bleibt, L eine Funktion von t sein, d. i. der Dauer des erzeugenden Antriebes, so daß wenn der Faktor t unendlich klein ist, auch der Werth von L dementsprechend klein sein wird. Ist daher die Zeit des Stoßes oder explosiven Impulses überaus klein, so wird auch die Wellenlänge verhältnismäßig kurz sein.

17. Anwendung auf Schallschatten. Wenn wir bei den Versuchen von Colladon annehmen, daß über eine gewisse Grenze hinaus der kurze Schlag des Hammers allein zu dem fernen Beobachter fortgepflanzt wird, so ist es klar, daß einzig die so erzeugten kurzen Schallwellen den entfernten, hemmenden Wall oder Schirm im Wasser erreichen werden und es würde dann infolge dessen die im Vergleiche mit Luft schärfere Bestimmt-

heit der akustischen Schatten im Wasser ein nothwendiges Ergebnis der größeren Kürze der Schallwellen im Wasser sein. Unter obiger Annahme scheint die Theorie der Schwingungen eine befriedigende Erklärung der von Colladon beobachteten Erscheinungen zu geben. Trotzdem wäre es ein sowohl äußerst interessanter und belehrender als auch vollkommen strenger Beweis der Theorie gewesen, hätte dieser ausgezeichnete Physiker Beobachtungen gemacht über die relative Schärfe der Schallschatten im Wasser innerhalb des musikalischen Umkreises der eingetauchten Glocke im Vergleiche zu jenen, welche an entfernten Punkten beobachtet wurden, wo nur mehr der scharfe Schlag des Hammers im Wasser hörbar war.

In gleicher Weise ist die Anwendung obigen Principes (Kürze der Entstehung der elastischen Wellen) auf die Erklärung der Erscheinungen ersichtlich, welche mein Sohn während seiner „Dynamit"-Experimente machte. Und es sprechen auch wirklich alle Erscheinungen in Betreff der Explosion oder Detonation der Nitroglycerinmischung dafür, daß der erzeugte Anstoß von unendlich kurzer Dauer ist; seine Plötzlichkeit ist geradezu unfaßbar. So wird eine Dynamitpatrone, wenn man dieselbe nach oben hin mit Ausnahme der Atmosphäre vollkommen unbehindert und frei auf einen Holzklotz legt, beim Explodiren den Holzstamm unter sich in Atome zerstäuben: — Die Detonation ist so plötzlich, daß die darüber liegende Luft sowohl als auch die erzeugten Gase keine Zeit haben bei Seite zu weichen und so gleich einem wirklichen Verschlusse wirken.

Die Wirksamkeit der „surface blasting" bei Anwendung einer solchen explosiven Mischung hängt von dieser ungemeinen Plötzlichkeit der Explosion ab, so daß die Wirkung wie von dem plötzlichen Stoß einer ungeheuren, unnachgiebigen Masse herstammend erscheint. Die in einem elastischen Medium wie Wasser durch eine derartige Explosion erzeugte Welle muß, wie leicht ersichtlich, sehr kräftig und sehr kurz sein. Wenn man daher in dem Fortpflanzungsraume derselben ein Hindernis anbringt, so wird der akustische Schatten in seinen Grenzen ebenso scharf bezeichnet und bestimmt sein, wie beim Lichte. Man muß also die verschiedene Thatsache, daß der schützende Einfluß des Pfostens auf die ins Wasser getauchten Glasgefäße genau durch die Grenzen des geometrischen Schattens umschrieben war, logischer Weise auf die ungemeine Kürze der elastischen Wellen zurückführen, eine Folge der unfaßbar kurzen Dauer der Wirkung der erzeugenden Detonation. Dieser Gesichtspunkt scheint eine genügende Erklärung der bemerkenswerthen Ergebnisse zu liefern, die durch die Versuche im Hafen von San Francisco gefunden wurden.

18. Pulverexplosionen. Wenn das Vorhergehende eine wahre Erklärung von der Schärfe der in obigen Experimenten erzeugten Schallschatten ist, dann werden Wellen, welche durch eine weniger momentane Explosion von gewöhnlichem Pulver entstehen, weniger scharfe Schatten hervorbringen als die von den Dynamitdetonationen herstammenden. Wir besitzen, soviel ich weiß, keine speciellen Versuche zur Bestätigung dieses Punktes, aber es erscheint ganz unerläßlich, daß man, wann immer die Prüfung durch

das Experiment versucht wird, ein derartiges Resultat findet. Denn es ist wohlbekannt, das die unterseeischen Explosionen von gewöhnlichem Pulver jene bemerkenswerthen Erschütterungen, welche charakteristisch für die Detonationen der Nitroglycerinmischungen sind, nicht verursachen.

19. Dynamit-Explosionen in Luft. Es müssen ferner, wenn meine Erklärung richtig ist, die durch Nitroglycerindetonation in Luft verursachten Schallschatten schärfer sein als jene infolge von weniger momentan erzeugten Geräuschen. Wenn, mit anderen Worten, die Schärfe der Schallschatten von der Dauer des Impulses abhängt, welcher die Schallwellen erzeugt, dann muß die Bestimmtheit der Schatten, welche durch die in Luft sich fortpflanzenden Wellen geworfen werden, mit der Plötzlichkeit der Wirkung der Ursache variiren.

Insoferne nun die Variationen in der Dauer der Genesis von hörbaren Geräuschen in der Atmosphäre sehr groß sein müssen, so mag es auf den ersten Anblick unglaublich erscheinen, wie die entsprechenden Unterschiede in der Vollkommenheit der Schallschatten, welche durch Hindernisse in dem Wege der verschiedenen Schallarten verursacht werden, den vielen zufälligen Beobachtungen haben entgehen können. Man rufe sich aber ins Gedächtnis, daß — aus bereits erwähnten Gründen (1, 2, 3 und 4) — Luftschallschatten vom Ohre nicht leicht wahrgenommen werden. Überdies wird in Fällen, wo sich der Schall in Luft fortpflanzt, die Schärfe solcher Schatten durch die zahlreichen reflectirten Wellen, welche von den umliegenden Gegenständen herkommen, bedeutend geschwächt. Man muß auch bedenken, daß erst in jüngster Zeit (5) der Einfluß der Schärfe des Schalles auf die Bestimmtheit des resultirenden Schattens durch den Versuch genügend bewahrheitet wurde. In gleicher Weise wage ich vorher zu sagen, daß sorgfältige Experimente den Schluß bewahrheiten werden, wonach Schatten infolge des durch die überaus kurze Detonation von Dynamit erregten Schalles viel schärfer bestimmt sind, als jene, deren Ursprung von einem weniger plötzlich erzeugten Schalle herrühren.

Zur Bestätigung des vorhergehenden Gesichtspunktes mag folgende Beobachtung citirt werden: Am 16. April 1880 fand in den „Giant Powder Works“, welche unter einem Felsengestade am Ostufer der Bai von San Francisco, in direkter Linie (durch Triangulation gemessen) 16,201′ (4938 m) Nordwestrichtung von meinem Zimmer im Universitätsgebäude entfernt, gelegen sind, eine Explosion von etwa 2000 bis 3000 Pfund einer Nitroglycerinmischung statt. Gegen 25 erwachsene Männer, die Mehrzahl darunter Chinesen, wurden buchstäblich in Atome zerrissen; nicht Einer entkam, um die Ursache des Unglückes zu erzählen. Die Erschütterung am Universitätsgebäude — mehr als 3 Meilen entfernt — war hinreichend, um etwa ein Dutzend Scheiben von starkem Fensterglase an der dem Explosionscentrum nächsten Seite zu brechen. Fast jede Person in der Gegend der Universität fühlte zwei verschiedene Stöße, einen durch die Luft und einen durch den Boden vermittelten. Das von meinem Bruder (Prof. Joseph Le Conte) bewohnte Landhaus lag innerhalb des geometrischen Schattens eines der

Gebäude, etwa 890′ nach der hintern Seite von demselben abstehend. Es wurde weder von ihm noch von irgend einem Mitgliede des Haushaltes ein Luftstoß verspürt, und nur die durch die Erde vermittelte Erschütterung fühlte man als einen vom Fußboden ausgehenden Stoß. Mit anderen Worten: Der akustische Schatten, welcher von dem zwischenstehenden Gebäude geworfen wurde, hielt die durch die Luft kommenden Schallwellen vollkommen auf. Es ist kaum nöthig hinzuzufügen, daß für gewöhnliche Töne das nicht der Fall gewesen wäre.

20. Erscheinung der Hügelchen (Strahlen, jet). Die von meinem Sohne (14) beobachtete merkwürdige Erscheinung, daß zahlreiche kleine Hügelchen von der Oberfläche des Wassers emporgeworfen werden, sowie der durch die Flüssigkeit vermittelte Stoß die Oberfläche überhalb den explodirenden Patronen erreicht, ist wahrscheinlich dem Umstande zuzuschreiben, daß die Oberflächenspannung, wenn die kurze und intensive Welle in normaler oder nahezu normaler Richtung gegen die Wasserfläche aufsteigt, an einigen Punkten leichter nachgiebt als an anderen. Der merklich homogene Charakter einer solchen dehnbaren elastischen Schicht wird natürlich dazu führen, die Bruchstellen d. i. die Wasserhügelchen in eine mehr oder weniger vollkommene Ordnung zu bringen, so daß sie mehr oder weniger geometrische Symmetrie zeigen. Daher die merkwürdige fächerförmige Anordnung der vom Wasserspiegel aus beobachteten Hügelchen. Nach diesem Gesichtspunkte scheint die in Frage stehende Erscheinung ihr Gegenstück oder Analogon in den mehr oder weniger symmetrischen Formen zu finden, welche durch den Durchschnitt jener Bruchlinien erzeugt werden, die aus dem Zuge infolge einer Kontraktion homogener Massen während eines Erkaltungs- oder Trocknungsprocesses resultiren. So scheint die säulenförmige Struktur gewisser Feuersteine eine Folge des Kontraktionsdruckes während der Abkühlung nach vollendeter Solidifikation zu sein, während die analoge Struktur, bewirkt durch das Trocknen homogener Massen von Erde, Schlamm oder Stärke die Folge eines ähnlichen Zuges zu sein scheint, welcher durch das Einschrumpfen beim Verlieren der Feuchtigkeit erregt wird. In ähnlicher Weise wurde die Oberflächenspannung des Wassers, sowie dieselbe den plötzlichen Molekularantrieb infolge des Aufstieges des elastischen Stoßes erlitt, längst Linien zerrissen, die mehr oder weniger symmetrisch auf der Oberfläche des Wassers angeordnet waren; die Flüssigkeit unterhalb wie durch diese Linien oder Punkte eines geringsten Widerstandes emporgeschleudert.

Zur Theorie der magnetischen Kraftlinien.[1])

Obgleich die Elektricität ebenso wenig wie die Schwerkraft bis jetzt theoretisch erkannt ist, spielt sie doch sowohl in der Wissenschaft wie im praktischen Leben eine hervorragende Rolle. Ob nun Elektricität ein Fluidum oder zwei besondere Fluida, eine Äther- oder Molekular-Bewegung sei, wollen wir vorläufig dahingestellt sein lassen und uns hauptsächlich mit denjenigen Eigenschaften und Anschauungsweisen beschäftigen, welche für die praktischen Bedürfnisse von Bedeutung sind. — Elektricität ist, ebenso wie Licht, Wärme, Schall u. s. w., nichts weiter als eine Krafterscheinung, deren Werth sich in Fußpfunden ausdrücken läßt. Eine der wesentlichsten Eigenschaften ist ihre Leitbarkeit, resp. Nichtleitbarkeit durch gewisse Körper. Die Fortpflanzung der Elektricität ist eine fast augenblickliche und erfordert keine Massenbewegung, eine Eigenschaft, welche sie besonders zur ökonomischen Übertragung, sowohl von kleinen Kräften (Telephonie, Telegraphie u. s. w.) wie von größeren befähigt.

Die Elektricität selbst ist als solche nicht mit unseren Sinnes-Organen wahrnehmbar, ebenso wenig wie die Ätherwellen, welche das Licht repräsentiren, sondern nur durch gewisse Eigenschaften und Wirkungen, welche entweder mechanischer oder molekularer Natur sind. Zu letzteren gehören auch die physiologischen Wirkungen auf organische Gebilde, wie das Hervorrufen unwillkürlicher Bewegungen, Zuckungen u. s. w. Nehmen wir an, daß Elektricität nur eine besondere Art mechanischer Bewegung, und zwar einer Wellenbewegung, wie Wärme, Licht u. s. w. ist, so läßt sich leicht eine nützliche Parallele zwischen ihr und der strahlenden Wärme ziehen, um die respektiven Leitungsfähigkeiten und ihre Wirkungen zu erklären. Tyndall's Experimente über Äther-Wellen, zeigen, daß die Wellenbewegungen des Äthers von gewissen Molekülen, die eine bestimmte individuelle Bewegung haben, absorbiert werden können. Die daraus folgende Vergrößerung der Molekularbewegungen kann zur Zerstörung der Moleküle führen. — Ebenso können die elektrischen Bewegungen in den Molekularbewegungen des elektrischen Leiter aufgenommen werden und in den Leitern Erscheinungen der Wärme, des Lichtes u. s. w., und durch Eingreifen in die Atombewegungen chemische Veränderungen hervorrufen. Dies sind die direkten Wirkungen des elektrischen Stromes in den Leitern selbst.

Außer diesen molekularen Wirkungen in den Leitern hat der elektrische Strom aber auch noch solche auf den ihn umgebenden nichtleitenden Raum, so daß die umgebenden Körper wie die Leiter selbst gewisse mechanische Eigenschaften erhalten, die ihre Ursache jedenfalls in einer gewissen Beeinflussung der sonst vorhandenen Molekularbewegungen oder Ätherwellen haben. Die guten elektrischen Leiter absorbiren nur einen unbedeutenden Theil der elek-

---

[1]) Der Techniker, 1883, S. 116.

trischen Bewegungen, die schlechten dagegen mehr, welche Eigenschaft durch den Begriff „Widerstand“ ausgedrückt ist. Wenn dieser Widerstand oder diese Absorption in der Leitung selbst vorkommt, so erhalten wir die erwähnten Änderungen in der Molekular-Thätigkeit der Leiter selbst. Wird nun durch eine Leitung ein Strom geführt, so werden aber auch in der Umgebung außerhalb der Leiter gewisse Eigenschaften mit einem entsprechenden Strom- oder Kraftaufwande hervorgerufen. Findet nun in der Umgebung keine Veränderung weiter statt, d. h. wird die „Ladung“ der Leitung nicht von einem anderen Körper absorbirt, so kommt beim Aufhören des Stromes die Ladung als Entladung in Gestalt von Elektricität wieder zur Erscheinung und geht also nicht verloren. Diese Thätigkeiten sind fast augenblicklich. Die Thätigkeit eines elektrischen Stromes kann fast gänzlich in den die Leiter umgebenden Raum oder Körper oder durch dieselben abgegeben werden, wie die Elektromotoren beweisen, mit denen etwa $^3/_4$ der elektrischen Kraft in mechanische Bewegung umgewandelt werden kann, wobei die betreffenden Organe durch einen isolirenden Raum getrennt sind. Gleichgerichtete Ströme in zwei Leitern ziehen einander an, ungleichgerichtete stoßen einander ab. Eine elektrische Leitung besitzt somit Magnetismus, aber sie besitzt keine magnetischen Pole. Eine in die Nähe gebrachte Magnetnadel wird nicht angezogen oder abgestoßen, wohl aber in eine Richtung rechtwinkelig zum Draht eingestellt. — Auf gleiche Weise lassen sich mit einer beweglichen Magnetnadel die magnetischen Eigenschaften eines jeden elektro-magnetischen Organes leicht praktisch untersuchen. Die Richtungen, in welche die Nadeln gestellt werden, nennt man magnetische Kraftlinien. Für das Verständnis aller magnet-elektrischen Vorgänge ist die Faraday'sche Vorstellung der Kraftlinien eine große Erleichterung.

Bis in die neueste Zeit dagegen hat man leider immer die Ampère'sche Theorie zu Grunde gelegt, deren Grundsatz lautet, daß gleichgerichtete Stromtheilchen einander anziehen, entgegengesetzte abstoßen und wonach jeder Magnet als eine Art Elektromagnet (Solenoid) betrachtet wird. Diese Anschauung ist schon deshalb weniger richtig wie die Faraday'sche, weil sie den Raum, durch welchen die magnetischen Anziehungen und Abstoßungen vorkommen, gar nicht in Betracht zieht. Das pedantische Festhalten an dieser Theorie hat die freie Entwicklung der Elektrotechnik, besonders die der dynamo-elektrischen Maschinen sehr gehemmt. In der neuesten Zeit ist die Theorie der Kraftlinien zur Geltung gekommen, wie die neuen Maschinen von Siemens, Thomsen & Ferranti, Edison und Anderen beweisen. Zur Erklärung der magnetischen Wirkung einer elektrischen Leitung kann man sich die Leitung von einem Kreise kleiner Magnete umgeben denken, welche, wenn man den Leiter im Durchschnitt in der Stromrichtung betrachtet, in der Uhrrichtung gestellt erscheinen. Ein solcher Kreis von Magneten hat keine magnetischen Pole und wirkt daher auf eine andere in die Nähe gebrachte Magnetnadel nur in der bekannten Weise richtend. Betrachten wir nun zwei parallele gleichgerichtete elektrische Strömungen, so

erhalten wir zwei Kreissysteme von kleinen Magneten, welche, in ihrer Einzelwirkung betrachtet, eine gegenseitige Anziehung der beiden Leitungen ergeben. Eine ähnliche Betrachtung von zwei parallelen entgegengesetzten Strömungen ergiebt eine gegenseitige Abstoßung derselben. — Dies ist die Erklärung des Ampère'schen Grundsatzes, und wenn man diese Erklärung den Betrachtungen von magnet-elektrischen Vorgängen zu Grunde legt, wird man ein eingehenderes Verständnis der elektro-magnetischen Vorgänge erlangen.

Während der Ampère'sche Grundsatz von der Anziehung gleichgerichteter Ströme und Abstoßung entgegengesetzter in Verbindung mit der Solenoid-Theorie bei der Betrachtung gegebener magnetischer und elektrischer Organe genügt und die resultirenden Bewegungen der Organe erklärt, trägt er zum Verständnis der Erzeugung elektrischer Ströme durch mechanische Bewegung wenig bei. Diese Theorie ist ganz nutzlos, wenn ein elektrischer Strom durch Bewegung innerhalb eines konstanten magnetischen Feldes entsteht. Deshalb hatte man seine Zuflucht zu dem ganz allgemein gehaltenen Satze genommen: Wenn in einer gewissen Kombination durch einen elektrischen Strom eine Bewegung entsteht, so muß durch entgegengesetzte Bewegung ein elektrischer Strom erzeugt werden. Da nun zur Erzeugung der Bewegung sich natürlich polarisirte Drahtspulen empfahlen, so nahm man diese Organe auch in die stromerzeugenden Maschinen hinein und suchte in ihnen durch Umkehrung des Magnetismus Induktionsströme zu erzeugen. Die Folge hiervon waren zahlreiche komplicirte Maschinen, zu deren Erklärung man zahlreiche imaginäre Solenoidrollen nöthig hatte, die mit den vorhandenen Drahtspulen gar nicht übereinstimmten. Diese Maschinen befriedigten nicht und dieselben werden jedenfalls bald überholt worden sein, nachdem die Theorie von den Kraftlinien neue Gesichtspunkte für eine zweckmäßigere Konstruktion in die Hand giebt.

So lange es sich blos um die Erklärung der magnetischen Wirkungen handelt, sind die Beziehungen ziemlich einfach und verständlich. Dagegen ist es schwieriger, eine genügende allgemeine Erklärung der Erzeugung von Elektricität, Wärme u. s. w. durch Bewegung von elektrischen Leitern durch magnetische Felder oder magnetische Kraftlinien zu finden. Augenscheinlich ist es zweckmäßiger, hierbei von den wirklich vorhandenen und erkennbaren Kraftlinien im umgebenden Raume auszugehen als von imaginären Solenoiden. Diese Kraftlinien, welche nun entweder von einem Magneten oder einer beliebigen elektrischen Leitung ausgehen, die gar keine magnetischen Pole zu zeigen braucht, bieten nun einer Änderung in der resp. Leitbarkeit oder Nichtleitbarkeit der Umgebung einen gewissen räumlichen Widerstand. Zur Überwindung dieses räumlichen Widerstandes gehört eine mechanische Kraft, welche dadurch in Elektricität, Wärme u. s. w. umgewandelt werden kann. Dieser Widerstand, welcher sich einer Bewegung eines massiven Leiters durch die Kraftlinien entgegenstellt, wurde schon frühzeitig beobachtet und auch praktisch benutzt. Um z. B. das Oscilliren der Magnetnadeln zu verringern, bringt man dieselben in ein kupfernes Gehäuse. Ein schwingendes, unmagnetisches Pendel von Messing wird in seiner Bewegung merklich

gehemmt, wenn man einen Magnet in die Nähe bringt. Soll eine einfache Kupferscheibe zwischen zwei Magnetpolen rotirt werden, so macht sich ein beträchtlicher Widerstand fühlbar. Dieser Widerstand erwärmte nach Foucault die Scheibe bis über 90° C. Faraday zeigte, daß die zum Überwinden des Widerstandes nöthige Kraft in radiale elektrische Strömungen durch die Scheibe verwandelt wird, welche durch Kontakt-Bürsten am Umfange und an den Axen abgenommen werden können.

Diese letzteren Erscheinungen sind lange Zeit vernachlässigt und erst kürzlich von den Erfindern mehr beachtet worden. Jedenfalls verdienen dieselben ein eingehenderes Studium, indem sie einen tieferen Einblick in die Theorie der Erzeugung von Elektricität, Wärme u. s. w. vermittelst der Bewegung elektrischer Leiter durch magnetische Kraftlinien gestatten, als dies mit der Ampère'schen Solenoid-Theorie möglich war.

Untersuchungen über Gewitter in Baiern und Württemberg.[1])

Von Wilhelm von Bezold.

Schon im ersten Jahre der Thätigkeit der Königlich bayerischen meteorologischen Centralstation München stellte sich das Bedürfnis heraus, den Zug und Verlauf der Gewitter in Bayern eingehender zu studiren, als dies mit Hülfe der Aufzeichnungen möglich war, welche von den 34 (damals erst 31) meteorologischen Stationen des Königreichs einliefen. Es wurde deshalb im Frühjahr 1879 in öffentlichen Blättern ein Aufruf erlassen zur Gewinnung freiwilliger Beobachter, der von großem Erfolge begleitet war, so daß nur etwa die Hälfte der Anmeldungen berücksichtigt werden konnte, und daß schon im Sommer 1879 an 279 Orten des Königreichs regelmäßige Aufzeichnungen über Gewitter gemacht wurden.

Um diese Aufzeichnungen rasch und in einer für die weitere Verarbeitung handlichen Form zu erhalten, wurde dafür jene der gewöhnlichen Postkarte gewählt. Diese Karten tragen auf der Vorderseite die Adresse der Centralstation, auf der Rückseite die durch nebenstehenden Abdruck (in einem etwas hinter der Postkartengröße zurückbleibenden Rahmen) wiedergegebene Rubricirung. Durch das Entgegenkommen der Königl. Generaldirektion der Verkehrsanstalten wurde es ermöglicht, daß diese Karten als portofreie Dienstsache befördert werden. Diese Einrichtung erleichtert die Benutzung ganz wesentlich, da die einzelnen Karten in Folge dessen kein werthvolles Objekt bilden und ohne besondere Kontrole in größerem Vorrath an die Beobachter hinausgegeben werden können, so daß die meisten derselben einige solche

[1]) Aus der „Elektrotechnischen Zeitschrift". 1883. März.

Karten in der Brieftasche bei sich zu führen pflegen und die Notizen unmittelbar während der Beobachtung in dieselbe eintragen. Die ausgefüllte Karte wird alsdann in den nächsten Briefkasten geworfen, falls es der betreffende Beobachter nicht vorzieht, die eine für sich zurückzubehalten und nur eine Abschrift an die Centralstation abzusenden.

Diese Art der Aufzeichnung hat sich in hohem Grade bewährt und mehrfach Nachahmung gefunden. Insbesondere wurden die gleichen Karten

In …… wurde am …… 18

ein Gewitter (Wetterleuchten) beobachtet.

Wetterleuchten u. ferne Blitze { vorher von …… U. bis …… U. im …… / nachher von …… U. bis …… U. im …… } Himmelsgegend

Donner hörbar von …… Uhr …… bis …… Uhr ……

Regen dauerte von …… Uhr …… bis …… Uhr ……

Hagel dauerte von …… Uhr …… bis …… Uhr ……

Gewitter kam aus { …… zog nach …… / …… zog vorüber im …… nach …… } Himmelsgegend

Windrichtung und Stärke { vor: …… während: …… nach: …… dem Gew.

Bemerkungen (insb. über Gewitterschäden):

Unterschrift des Beobachters: ……

im Jahre 1880 auch in Württemberg eingeführt, und zwar werden sie durch die gütige Vermittelung des Vorstandes der Königl. württembergischen meteorologischen Centralstation, Herrn v. Schoder, regelmäßig nach München geschickt, wo sie die weitere Verarbeitung finden.

Hierbei muß noch hervorgehoben werden, daß die Stationen in Bayern ziemlich gleichmäßig vertheilt sind, und daß sich die größte Zahl derselben auf dem platten Lande befindet und die Aufzeichnungen von Personen gemacht

werden, die sich viel im Freien bewegen, so daß die Beobachtungen meistentheils nicht mit in Städten unvermeidlichen Fehlern behaftet sind.

Eine Übersicht über die Thätigkeit dieser Gewitterbeobachtungsstationen gewinnt man aus folgender Zusammenstellung:

	Stationen		Meldungen	
	Baiern	Württemberg	Baiern	Württemberg
1879	279	—	3 571	—
1880	234	62	5 741	303
1881	249	59	6 630	1 174
1882	252	51	4 162	893

Da ein solches Netz freiwillig thätiger Beobachtungsstationen naturgemäß etwas schwankendes an sich hat, und da es wünschenswerth ist, derartigen Schwankungen möglichst vorzubeugen oder wenigstens jederzeit genau über dieselben unterrichtet zu bleiben, so wird in jedem Frühjahr an sämmtliche Beobachter ein Schreiben mit beiliegender Rückantwortskarte versendet, und es werden dieselben ersucht, auf dieser Karte ausdrücklich zu erklären, daß sie die Beobachtungen fortsetzen, in Verhinderungsfällen für Stellvertretung sorgen, von einer gänzlichen Einstellung der Beobachtungen aber rechtzeitig Anzeige machen wollen.

Die einlaufenden Meldungen werden nun zunächst kartographisch verarbeitet, d. h. es wird für jeden Tag, an welchem überhaupt ein Gewittter oder Wetterleuchten zur Beobachtung kam, eine Karte angelegt. Dabei wird zunächst die Zeit eingetragen, um welche der erste Donner gehört wurde, sowie die Richtung, aus welcher das Gewitter kam und nach welcher es zog, durch einen (allenfalls gebogenen) Pfeil angedeutet. Dann werden alle Orte, an welchen der erste Donner zur gleichen Zeit gehört wurde, durch eine Linie verbunden. Solchen Linien habe ich den Namen von Linien gleichzeitigen Donners oder „Isobronten" (ἴσος gleich, βροντή Donner) gegeben. Indem nun diese Linien für die verschiedenen (vollen) Stunden gezogen werden, geben sie ein sehr schönes Bild über das Fortschreiten der Gewitter. Man hat zwar schon früher in Frankreich, Norwegen u. s. w. eine ähnliche Art der Darstellung angewendet, doch legte man dabei gewöhnlich den mittleren Zeitpunkt zwischen erstem und letztem Donner zu Grunde, ein Verfahren, was mir wegen der großen Unsicherheit der letzteren Bestimmung nicht nachahmungswerth erschien. Übrigens gestatten die in den Postkarten enthaltenen Mittheilungen ebensowohl eine Darstellung nach Linien letzten Donners, als auch nach Linien gleichzeitigen Beginnens oder Schlusses des Regens u. s. w.

Von den vielen, während der letzten vier Jahre auf diese Weise dargestellten Gewittern wurden nun die interessantesten ausgewählt und die auf sie bezüglichen Karten jedesmal in dem Schlußhefte der vierteljährig erscheinenden Publikation der Centralstation zur Veröffentlichung gebracht.

Seit den letzten zwei Jahren wird dabei auch den Isobaren des betreffenden Tages besondere Aufmerksamkeit geschenkt, und solche werden für die Tage mit ausgedehnterem Gewitter mit großer Genauigkeit und unter Anwendung strengerer Methoden, als man sie sonst bei den gewöhnlichen Karten der täglichen Wetterberichte benutzt, hergestellt.

Diese Untersuchungen haben nun schon jetzt zu verschiedenen Resultaten geführt, von denen die wichtigsten hier kurz erwähnt werden sollen.

1. Die Gewitter, sofern sie nicht Begleiter heftiger Zyklonen sind, was bei uns sehr selten vorkommt, entstehen, wenn bei ruhiger Luft lokal bedeutende Temperaturdifferenzen und damit lokale barometrische Depressionen auftreten, die sich an den nur von 5 zu 5 mm gezogenen Isobaren meist nur als Verkrümmungen, d. h. als unregelmäßige Aus- und Einbiegungen bemerkbar machen, die jedoch bei mehr ins Einzelne gehenden Isobarenkarten auch deutliche Centren erkennen lassen. Diese kleinen Depressionen erscheinen meistens nur als Theile oder Ausläufer großer Depressionsgebiete, die aber so flach sind, daß sie an der Erdoberfläche keinen bemerkenswerthen Wind hervorrufen.

Die Fortpflanzung der Gewitter erfolgt jedoch im Allgemeinen ohne Rücksicht auf die die Theildepressionen umkreisenden Winde in jenem Sinne, wie es der wohl nur in etwas höheren Regionen bemerkbare Wind der großen Depression verlangt, d. h. dei Gewitter schreiten von Westen nach Osten weiter, sowie die kleinen Depressionen als Theile einer im Norden gelegenen größeren zu betrachten sind; sie schreiten von Osten nach Westen weiter, sowie sie einem Depressionsgebiet angehören, dessen Centrum im Süden liegt.

Der letztere Fall ist verhältnismäßig selten, da auch Süddeutschland im Allgemeinen noch unter dem Einflusse der über die Nord- und Ostsee hinwegziehenden Depressionen steht. Es giebt jedoch oft längere Zeiträume, in welchen auch die südlichen, d. h. die über Mittelmeer, Adria und Ungarn dahinschreitenden über die Alpen übergreifen und ihren Einfluß bis zur Donau, oft sogar bis zur Mainlinie hin geltend machen, dann bringt, der gewöhnlichen Regel entgegen, Ost- und Nordostwind Niederschläge, und auch die Gewitter schlagen alsdann die seltenere ostwestliche Zugrichtung ein.

Ein solches Übergreifen auf südlicher Bahn vorüberziehender Depressionen kam besonders im Jahre 1880 häufig vor, und dieses Jahr war auch ungewöhnlich reich an Gewittern, die aus Osten kamen. Dies gilt jedoch nur für das Fortschreiten im Großen und Ganzen; im Einzelnen werden auch die kleinen Theildepressionen von den Winden bezw. vom Gewittersturme so umkreist, wie es das Buys-Ballot'sche Gesetz verlangt, und auch die Wolken kommen alsdann aus verschiedenen Richtungen gezogen.

Ganz besonders intensiv treten die Gewittererscheinungen auf dem Sattel höheren Druckes auf, der zwei große Depressionsgebiete oder auch zwei Theildepressionen von einander trennt.

2. Zieht man die Linien, an welchen in einem gegebenen Augenblicke der erste und jene, an welchen zu gleicher Zeit der letzte Donner gehört

wurde, so schließen sie den Raum zwischen sich ein, über welchem gleichzeitig elektrische Entladungen stattfinden.

Dieser Raum hat in den meisten Fällen die Gestalt eines langen, schmalen Bandes, das auf der Fortpflanzungsrichtung des Gewitters senkrecht steht.

Die Gewitter marschiren also im Allgemeinen mit sehr breiter Front und sehr geringer Tiefenentwicklung über das Land hin.

Es kamen schon mehrfach Gewitter zur Beobachtung, bei welchen auf Linien, die von der Nordgrenze Bayerns, also vom Thüringer Walde bis zu den Alpen reichten (mehr als 300 km), gleichzeitig elektrische Entladungen stattfanden, während die Breite des unter dem Einflusse dieser Entladung stehenden Raumes im Sinne der Parallelkreise, also im Sinne der Fortpflanzungsrichtung, nur etwa 40, oft noch viel weniger, höchstens aber 80 km betrug. Hierbei darf nicht vergessen werden, daß in solchen Fällen von der Frontlinie nur ein Theil beobachtet wurde, da sie nach beiden Seiten über das Beobachtungsgebiet hinausgriff.

3. Es giebt bestimmte Gegenden, welche die Entstehung von Gewittern besonders begünstigen, und die deshalb als eigentliche Gewitterherde bezeichnet werden können.

Solche Gewitterherde sind z. B. die sumpfigen Niederungen zwischen den größeren Seen und den Alpen, so insbesondere die Gegend zwischen dem Ammersee und Starnbergersee und den Alpen, sowie zwischen dem Chiemsee und der nächst gelegenen Alpenkette. Ferner spielt der Westabhang des Böhmerwaldes sehr häufig die Rolle eines Gewitterherdes; ob dies bei dem Ostabhange nicht ebenso und vielleicht noch häufiger der Fall sei, läßt sich natürlich nicht entscheiden, da der Gebirgskamm das Beobachtungsgebiet abgrenzt. Die ausgedehntesten, Bayern durchziehenden Gewitter aber dürften ihren Ursprung zwischen Rhein und Schwarzwald haben, und hier wäre es, wo die von den Telegraphenanstalten der Reichspostverwaltung gemachten Aufzeichnungen äußerst werthvolle Ergänzungen liefern könnten. Auch verschiedene andere Gegenden lassen sich als entschiedene Herde für kleinere, mehr lokale Gewitter erkennen, und zwar sind es immer Orte, die eine lokale Erwärmung besonders begünstigen und zugleich viel Wasserdampf liefern können.

4. In Fällen, wo die Entstehung von Gewittern innerhalb des Beobachtungsgebietes nachgewiesen werden kann, tritt sehr häufig die merkwürdige Erscheinung ein, daß die elektrischen Entladungen auf langen Linien genau gleichzeitig — soweit sich dies mit Hülfe gewöhnlicher Uhren ermitteln läßt — ihren Anfang nehmen. Man wird hier unwillkürlich auf den Gedanken geführt, daß die durch den ersten Blitzschlag herbeigeführte Störung des elektrischen Gleichgewichts sich durch Influenz von Wolke zu Wolke mittheile und so den gleichzeitigen Ausbruch an verschiedenen Orten hervorrufe.

5. Besonderes Interesse gewähren auch manche Beobachtungen über Wetterleuchten, insofern sie zeigen, auf wie außerordentlich große Entfernungen Blitze als Wetterleuchten wahrgenommen werden können.

So konnte z. B. sowohl durch die Übereinstimmung der Zeitangaben als auch durch die auf die Richtung, in welcher die Erscheinung wahrgenommen wurde, bezüglichen Aufzeichnungen genau nachgewiesen werden, daß am 26. August 1880 an der Grenze von Sachsen-Meiningen Wetterleuchten beobachtet wurde, das von den Blitzen eines aus dem oberen Donauthale gegen Ulm hinziehenden Gewitters herrührte, so daß diese Blitze bezw. deren Widerschein auf eine Entfernung von etwa 240 km sichtbar waren.

Desgleichen wurde am 9. December 1882, Abends zwischen 9 und 10 Uhr, an manchen Orten auch noch später, Wetterleuchten im Süden wahrgenommen, das, sofern sich dies jetzt schon ermitteln läßt, von den Blitzen eines jenseits der Centralalpenkette niedergegangenen Gewitters herrührte. Unter diesen Orten befand sich auch Neunburg v. W. in 49° 30′ n. Br., was demnach von der Stelle des Gewitters selbst mindestens um 270 km entfernt war.

Übrigens zeigt eine leichte Überlegung, daß es sehr wohl möglich sein muß, daß auf der bayerischen Hochebene oder sogar von den im Norden der Donau gelegenen Höhenzügen Wetterleuchten wahrgenommen wird, das von Gewittern herrührt, die in der venetianischen Ebene niedergehen. Man sieht nämlich von verschiedenen Punkten der genannten Hochebene die hervorragendsten Gipfel der Centralalpen (Großvenediger, Großglockner); da diese nun gerade in der Mitte zwischen den betreffenden Gegenden liegen, und da oberhalb derselben befindliche Cirruswolken natürlich noch auf viel größere Entfernung sichtbar sein müssen, so ist gar kein Grund vorhanden, weshalb nicht Blitze, die solche Wolken erhellen, im Widerscheine, d. h. als Wetterleuchten auf so große Entfernungen hin wahrgenommen werden sollten.

6. Zu eigenthümlichen Ergebnissen führte auch die Untersuchung über die Vertheilung der Gewitter bezw. des Ausbruches derselben nach den einzelnen Tagesstunden, insbesondere insofern sich dabei ein doppeltes Maximum herausstellte, wovon das eine auf die Nachmittagsstunden, das andere sekundäre auf die frühen Morgenstunden fällt.

Ich lasse eine kleine hierauf bezügliche Tabelle folgen, welche jedoch nicht die unmittelbar erhaltenen Zahlen wiedergiebt, sondern Mittel aus drei aufeinander folgenden, die immer in der Art gebildet sind, daß der mittelsten das doppelte Gewicht beigelegt ist, d. h. wenn die für drei aufeinander folgenden Stunden erhaltenen Summen der Meldungen über ersten Donner a, b, c waren, so wurde für die mittlere der drei Stunden der Werth $\frac{a + 2b + c}{4}$ gebildet, und indem man für alle 24 Stunden ähnlich verfuhr, wurden die in der Tabelle enthaltenen Zahlen gefunden. Diese besonders für Darstellung durch Kurven sehr häufig angewendete Methode der Abrundung gewährt den Vortheil, daß kleine Zufälligkeiten beseitigt werden, und das eigentlich Gesetzmäßige besser hervortritt.

Zu diesen Zusammenstellungen wurden nur Meldungen jener Stationen benutzt, die das ganze Jahr hindurch ohne größere Unterbrechung Beobachtungen einsandten. Die Maxima sind durch fetten Druck hervorgehoben.

Zeit des ersten Donners	Baiern 1879	1880	1881	1882	Württemberg 1881	1882
Vormittag						
12—1	76·5	37·2	106·8	64·2	41·8	10·2
1—2	84·8	43·8	107·0	44·8	39·5	9·5
2—3	84·8	42·0	111·5	47·2	32·3	10·2
3—4	58·8	33·3	94·5	48·8	25·8	9·5
4—5	29·0	25·8	74·3	43·0	25·3	7·8
5—6	18·3	20·2	65·8	36·8	26·0	7·0
6—7	17·8	19·1	61·3	32·2	21·5	7·5
7—8	23·8	23·7	58·8	31·8	16·0	8·2
8—9	42·0	26·8	57·3	35·0	15·0	10·0
9—10	77·8	32·3	96·5	50·5	22·0	12·8
10—11	123·5	73·2	187·0	83·8	35·0	15·8
11—12	150·3	162·0	277·5	119·2	43·0	22·0
Nachmittg.						
12—1	173·0	293·3	367·5	164·2	47·5	38·8
1—2	239·3	451·5	466·3	243·8	63·0	61·5
2—3	317·5	554·0	550·5	346·2	80·0	82·2
3—4	346·0	589·3	583·8	421·8	76·0	96·5
4—5	322·3	583·8	526·8	452·2	63·8	100·2
5—6	287·0	493·5	435·5	441·2	63·3	89·5
6—7	261·8	376·0	394·8	378·5	69·5	69·0
7—8	243·3	289·0	398·8	300·2	75·8	59·8
8—9	223·8	193·5	372·5	227·2	74·8	58·5
9—10	177·0	87·2	282·5	159·0	62·5	43·5
10—11	113·3	47·0	190·0	123·0	47·0	23·5
11—12	79·0	35·8	133·3	99·3	40·8	13·8

Es fällt hiernach vor Allem auf, daß neben dem bekannten, auf die Nachmittagsstunden treffenden Maximum in der Häufigkeit der Gewitter auch noch ein zweites sich mit aller Entschiedenheit zu erkennen giebt, das den ersten Morgenstunden angehört.

Merkwürdiger Weise sind beide Maxima im Jahre 1882 um etwas verschoben, d. h. sie traten später ein als in den vorhergehenden Jahren, und zwar in Baiern um 1, in Württemberg um 2 Stunden.

Charakteristisch ist es auch, daß in den beiden Jahren, für welche württembergische Beobachtungen zum Vergleiche herangezogen werden können, die Maxima in Württemberg immer auf einen um etwa eine Stunde früheren Termin fielen; daß man es hierbei nicht mit einer Zufälligkeit zu thun hat, geht daraus hervor, daß solche Verschiebungen der ganzen Periode sich auch zeigen, wenn man das rechtsrheinische Baiern in Streifen theilt, die ungefähr der Westgrenze parallel verlaufen, und wenn man für diese die entsprechenden Perioden getrennt bildet. Dieses lehrt, daß die mittlere Tagesperiode der Gewitterhäufigkeit für verschiedene Orte eine etwas verschiedene ist, eine Erscheinung, die wahrscheinlich mit der Lage dieser Orte gegen die Gewitterherde im Zusammenhange steht.

Der gegenwärtige Stand des pflanzengeographischen Studiums.

Nach einem Vortrage von Prof. Wittrock in Stockholm.

Von Dr. W. Kaiser.

Seit Alexander von Humboldts und Georg Wahlenbergs grundlegenden Arbeiten über die Vegetation der südamerikanischen und europäischen Gebirge ist die Pflanzengeographie ein Lieblingsgegenstand des botanischen Studiums gewesen. Zuerst galt es, die Vertheilung der Gewächse auf die verschiedenen Gebiete klar zu stellen, sodann die Gesetze aufzufinden, welche die Art ihrer Verbreitung bedingen. Es liegt auf der Hand, daß keine von beiden Aufgaben bis jetzt vollständig gelöst werden konnte; jedoch hat die erstere Frage durch Grisebachs auf den umfassendsten Studien beruhende Arbeit „Die Vegetation der Erde" eine Antwort erhalten, für welche die bisher gemachten floristischen Erfahrungen erschöpfend benutzt worden sind. Was jedoch die zweite Frage angeht, so erscheint Grisebachs Antwort auf dieselbe nicht in demselben Maße zufriedenstellend. Wie fast alle seine Vorgänger findet er die Ursachen für die Verschiedenheit der Vegetation fast ausschließlich in klimatischen Verhältnissen. Die Flora jedes Landes, so meint er, steht in vollständiger Abhängigkeit von dem Klima desselben. Das Klima stellt den Wanderungen der Pflanzen unübersteigliche Schranken entgegen und bedingt so die Grenzen der Florengebiete. Viele höchst bedeutungsvolle pflanzengeographische Thatsachen finden durch diese Annahme jedoch keine Erklärung, ja stehen in geradem Gegensatze zu derselben. Die wissenschaftliche Forschung konnte deshalb bei ihr nicht stehen bleiben, sondern mußte die vorliegenden Räthsel auf andere Weise zu lösen suchen. Nachdem Franz Unger und Alphons de Comdolle, und zwar bevor Grisebach sein großes Werk schrieb, auf das Unhaltbare in der herrschenden Auffassung von der Alleingewalt des Klimas in Betreff der Florengestaltung aufmerksam gemacht und den Weg angedeutet hatten, den die Pflanzengeographie einzuschlagen habe, um ihr Ziel zu erreichen, ist neuerdings von Franz Engler ein viel versprechender neuer Beitrag zu der Frage geliefert worden. Sein „Versuch einer Entwickelungsgeschichte der Pflanzenwelt, insbesondere der Florengebiete seit der Tertiärperiode, 1. Theil 1879, 2. Theil 1882" deutet schon durch den Titel an, daß ihm ein neuer Gedanke zu Grunde liegt. Die entwickelungsgeschichtliche Methode, welche sich auf anderen Gebieten so fruchtbar gezeigt hat, ist in ihrem ganzen Umfange auf die pflanzengeographische Forschung angewendet worden. Engler begnügt sich nicht damit die jetzige Verbreitung der Pflanzen zu studiren; er untersucht, in welchem Verhältnisse sie zu der ehemaligen Vegetation steht und in welcher Weise sie aus dieser hervorgegangen ist. Er unterschätzt nicht die Bedeutung der klimatischen Verhältnisse und des (passiven) Wandervermögens der Pflanzen — im Gegentheil baut er auf dieselben weitgehende neue Schlußfolgerungen; — aber er legt ein ganz

besonderes Gewicht auf die Ergebnisse der neueren geologischen und paläontologischen Untersuchungen. In scharfsinniger Weise verwerthet er für seinen Zweck die Resultate der geologischen Forschung in Betreff des ehemaligen Bestandes der Festländer in den verschiedenen Perioden, sowie der Vertheilung von Land und Wasser, Thal und Berg. Ein Beispiel wird sein Verfahren klar machen. In der mittleren Epoche der Tertiärperiode, im Miocän, war Mittelasien — die heutige Wüste Gobi, — von einem großen Binnenmeere bedeckt. Vom nördlichen Eismeer erstreckte sich außerdem über ganz Westsibirien nach Süden ein sehr breiter Meeresarm, der sich vom Balkaschsee nach Westen ausbreitete und den Aralsee, das Kaspimeer und das Schwarze Meer sammt den angrenzenden Niederungen, sowie den größten Theil des Donaugebietes bis nach Süddeutschland umfaßte. Ein großer Theil von Mittel- und Westasien, welcher jetzt von dürrem, unfruchtbarem Steppen- und Bergland bedeckt ist, muß damals im Genusse eines für die Entwickelung der üppigsten Vegetation sehr günstigen Seeklimas gewesen sein. Dieses war vermuthlich besonders der Fall in den Bergketten, welche einen schmalen Wall zwischen dem Gobisee und dem westsibirischen Tertiärmeere bildeten, wie auch in den Gebirgszügen und Hochländern, welche sich durch das jetzige Persien, Kleinasien und die europäische Türkei längs des südlichen Ufers des langen Meeresarmes, der wie erwähnt vom Westsibirischen Tertiärmeere sich bis in das Innere von Europa erstreckte, hinzogen. Eine ähnliche in östlicher Richtung verlaufende Reihe von Gebirgen umfaßte die Ketten am nördlichen Ufer des Gobimeeres, des Amurgebietes, der Tschuktschenhalbinsel und Nordamerikas; die Behringstraße existirte damals noch nicht. Diese beiden Gebirgssysteme, das südasiatisch-europäische und das nordasiatisch-amerikanische hatten ihren Knotenpunkt in dem in pflanzengeographischer Hinsicht so wichtigen Altai, und so wurde in der Miocänzeit eine zusammenhängende Wanderungsstraße von dem Altai einerseits nach Mitteleuropa, andererseits nach Nordwestamerika gebildet. Daß amerikanische Pflanzenformen im Laufe der Zeit auf diesem Wege nach Europa und umgekehrt europäische nach Amerika wandern konnten, ist durchaus nicht undenkbar. Die Existenz einer solchen Landstraße in verhältnismäßig junger Zeit, die nach der Austrocknung des Tertiärmeeres stellenweise durch Steppenland unterbrochen und ungangbar gemacht worden ist, erklärt in befriedigender Weise die sonst unverständliche Übereinstimmung der europäischen central-asiatischen und nordamerikanischen Flora.

Eine noch größere Bedeutung als der reinen Geologie mißt Engler der Pflanzenpaläontologie bei; das allergrößte Gewicht legt er — wie es ja auch natürlich ist — auf den Zustand der Flora in den Perioden, welche den jetzigen am nächsten stehen, also im Tertiär und in der Eiszeit. Nach der von Engler — wie von fast allen lebenden Naturforschern — angenommenen Entwickelungstheorie, ist die jetzige Vegetation ein Ergebnis der tertiären Pflanzenwelt; ihre jetzige Verbreitung beruht also im Wesentlichen auf ihrer Verbreitung in der Tertiärzeit. Wahrscheinlich würde eine Behandlung der Pflanzengeographie wie diejenige Engler's nicht möglich sein,

wenn nicht die pflanzenpaläontologische Forschung ihr eine breite und sichere Grundlage geschaffen hätte. Engler sagt deshalb auch mit vollem Rechte, daß der bedeutendste Pflanzenpaläontologe der Neuzeit, Oswald Heer in Zürich, sich das große Verdienst erworben hat, durch Erforschung der nordischen Tertiärflora die wesentliche Basis für eine vernünftige Pflanzengeographie gelegt zu haben.

Schon während der älteren Tertiärzeit gab es nach Engler vier Hauptelemente, welche den Charakter der jetzigen Florengebiete bestimmen, nämlich das arktisch-tertiäre, das paläotropische, das neotropische und das altoceanische.

Das arktisch-tertiäre Florenelement charakterisirt sich durch zahlreiche Laubbäume und Büsche von den Typen, welche jetzt in Nordamerika oder in dem östlichen gemäßigten Asien und Europa vorherrschen. Sein Verbreitungsgebiet umfaßte — wie der Name andeutet — den nördlichen Theil der Erde und erstreckte sich rund um die Polargegend. Die Südgrenze dürfte bis zum 50. Breitengrade reichen; in Europa also bis Südengland und Mitteldeutschland, wo die tertiären Palmen ihre Nordgrenze haben. Daß die Flora der dem Nordpol näher liegenden Gebiete sich schon etwas von der südlicheren unterschied, geht daraus hervor, daß — wie die fossilen Funde ausweisen — am Mackenzieflusse, in Nordgrönland und in Spitzbergen die Nadelhölzer vorherrschten, während im Süden des Gebietes Laubbäume die Hauptrolle spielten. Als die starke Wärmeverminderung der Eiszeit sich geltend zu machen begann, zog sich das arktisch-tertiäre Element nach Süden, sodaß es während der größten Ausbreitung der Eiszeit sein früheres Gebiet fast ganz geräumt hatte. In unserem Welttheil konnte es sich wohl nur in Südwest-Frankreich und auf den drei südlichen Halbinseln behaupten. Als die Temperatur am Ende der Eiszeit wieder zu steigen begann, breitete es sich wieder nach Norden hin aus, sodaß, wenn man sein jetziges Verbreitungsgebiet mit seinem tertiären vergleicht, man sagen kann, daß eine südliche Verschiebung von 20 bis 30 Graden stattgefunden hat. In seinem jetzigen Gebiete, dem größeren Theile des extra tropischen Florengebietes, ist es jedoch nicht so alleinherrschend wie in seinem früheren. Jüngere Florenelemente, wie das arktisch-alpine und das Steppenelement, haben es an vielen Stellen vollständig verdrängt.

Das paläotropische Reich wird — wie noch jetzt — in der Tertiärzeit durch Palmen, Pandaneen, Drachenblutbäume, Mimosen, Myrthengewächse, Urticeen, Araliaceen u. s. w. charakterisirt und entbehrte vollständig gewisser Formen des arktisch-tertiären Gebietes, wie der echten Saxifrageen, Alsineen, Valerianeen, Ribesiaceen, Pyrolaceen. Es breitete sich über die ganze alte Welt, soweit sie südlich von dem arktisch-tertiären Gebiete liegt, aus, mit alleiniger Ausnahme der Südspitze von Afrika und mit Hinzurechnung der nördlichen und nordöstlichen Theile von Neuholland, sammt Neuguinea und Neucaledonien. Innerhalb dieses Gebietes war eine nördlichere Zone ausgezeichnet durch das Vorkommen von Hängebäumen, von eigenthümlichen Nadelhölzern, von Rhododendron und Caprifoliaceen, sowie eine südlichere von rein tropischem Charakter. Die ziemlich scharfe Grenze zwischen diesen

Zonen hat ihre Ursache darin, daß während der Kreidezeit und vielleicht auch während der älteren Tertiärzeit, das paläotropische Gebiet durch das damals existirende Saharameer und das Meer, welches die jetzige Indus-Ganges-Ebene bedeckte, getheilt war. Die Grenze des paläotropischen Reiches hat sich aus derselben Ursache wie diejenige des arktisch-tertiären nicht wenig gegen Süden verschoben, sodaß es jetzt nur noch den südlichen Theil seiner ehemaligen Ausbreitung inne hat.

Das neotropische oder südamerikanische Florengebiet hatte ohne Zweifel im Wesentlichen denselben Charakter, wie die heutige Flora von Brasilien und Westindien. Während der älteren Tertiärzeit fehlten in ihm wahrscheinlich die Nadelhölzer und Hängebäume gänzlich. Erst durch das Aufsteigen der Cordilleren wurde ein geeigneter Einwanderungsweg für eine Anzahl arctisch-tertiärer Pflanzen gebildet. Das neotropische Reich der Jetztzeit umfaßt ganz Südamerika mit Ausnahme des Feuerlandes, sowie eines schmalen Küstensaumes in Patagonien und Südchile, ferner ganz Mittelamerika nebst Mexico und einigen angrenzenden Theilen der Vereinigten Staaten. Das heutige „Südamerikanische Reich" hat eine größere Ausdehnung nach Norden und Süden als irgend ein anderes Florengebiet. Es umfaßt nämlich volle 90 Breitengrade. Im Süden erstreckt es sich weit über den Wendekreis bis zum östlichen Theile der Magelhansstraße und den Falklandsinseln, welche etwa unter derselben Breite wie Berlin liegen (52°), aber ein bedeutend rauheres Klima haben. Dieser Umstand ist einer der schlagendsten Beweise, daß nicht die klimatischen Verhältnisse allein den Charakter einer Flora bestimmen. Das neotropische Element konnte sich aus naheliegenden geographischen Gründen am wenigsten über seine Grenzen hinaus verbreiten. Jedoch haben einige Formen desselben über den Ocean zu wandern vermocht. So finden wir eine Anzahl neotropischer Typen einerseits auf St. Helena, und in dem westafrikanischen Waldgebiete, andererseits auf den Sandwich-Inseln.

Das alte oceanische Florenelement bestand aus solchen von dem paläo- und neotropischen Elemente ausgesonderten Formen, welche das Vermögen besaßen über größere Strecken des Oceans zu wandern und sich auf Inseln oder Festländern mit Inselklima zu entwickeln. Da sich die bei Weitem überwiegende Anzahl von Inseln auf der südlichen Halbkugel findet, so ist es natürlich, daß das altoceanische Element hier seine eigentliche Ausbreitungssphäre fand. Nachdem es an verschiedenen Stellen in höherem oder geringerem Grade von dem paläotropischen Elemente verdrängt worden ist, herrscht es jetzt in dem größeren Theile von Neuholland, sowie auf den südlich davon liegenden Inseln des Indischen Meeres und des südatlantischen Oceans, in den Küstengebieten der Südspitze von Afrika sowie in dem oben genannten Theile von Südamerika, welche nicht dem neotropischen Element angehören. Dieses weit verbreitete Gebiet bildet also das jetzige altoceanische Florenreich. Aber auch außerhalb desselben, besonders in den südöstlichen Theilen des tropischen Florenreiches der alten Welt, ist das altoceanische Element stark vertreten, ja so stark, daß man in Frage ziehen kann, ob nicht gewisse dort-

hin gehörige Gebiete, wie die Nord- und Nordostküste von Neuholland, die Nordinsel von Neuseeland, Neu-Caledonien und Neuguinea richtiger zu dem altoceanischen Florenreiche gerechnet werden müssen. Unter den Formen, welche jetzt wie vordem dieses Reich kennzeichnen, seien die Restiaceen, Centrolapideen, Proteaceen, Cunonieen, Epacrideen und Stylideen genannt.

In jedem dieser vier alttertiären Elemente gingen unaufhörlich Veränderungen vor sich, wesentlich durch die in Verbindung mit den Veränderungen in der Gestaltung der Erdoberfläche stehenden Klimaschwankungen veranlaßt. Insbesondere mußte durch die Austrocknung der großen Meere (des Gobi- und Sahara-Meeres, des Nordamerikanischen Binnenmeeres u. s. w.) das Gebiet für diejenigen Pflanzen, welche ein trockenes Klima lieben, sich bedeutend ausdehnen. Diese, die ursprünglich einen Theil des arktisch-tertiären und des paläo- sowie neotropischen Gebietes ausmachten, erhielten jetzt Gelegenheit, sich unter günstigeren Verhältnissen selbständig und vielformig zu entwickeln und bildeten so ein fünftes, das xerophile oder Steppenelement, welches jetzt in allen Florengebieten eine große Rolle spielt. Besonders ist dies der Fall in dem nördlichen extratropischen Reiche, wo bekanntlich sehr große Gebiete Südosteuropas, namentlich aber der westlichen und centralen Theile Asiens, wie des Innern des nordamerikanischen Kontinentes in Folge der Trockenheit des Klimas den Steppencharakter angenommen haben. In der Tertiärperiode waren diese Gebiete also von Meeren bedeckt. Erst in der Tertiärzeit erhoben sich die großen Bergketten in Südeuropa und Asien, sowie in Nord- und Südamerika, nämlich die Alpen und Pyrenäen, der Kaukasus und Himalaya, das Felsengebirge und die Anden. Die Pflanzen der Ebene suchten nun in die neu entstandenen Bergregionen zu wandern, und diejenigen von ihnen, welche von Natur dazu neigten, paßten sich allmählig der kürzeren Vegetationszeit und den übrigen eigenthümlichen Verhältnissen der höheren Gebiete an und bildeten auf diese Weise schließlich ein sechstes Florenelement, das alpine. In den arktischen Gegenden fand in Folge der abnehmenden Wärme eine Aussonderung von Gewächsen mit gleicher Anlage wie die alpinen statt, und diese traten als ein neues Florenelement, das arktische auf. Als die Eiszeit eintrat, vergrößerte sich das Gebiet des alpinen und arktischen Elementes sehr bedeutend; die arktischen Formen wanderten nach Süden, sodaß sich schließlich das alpine mit dem arktischen Element vermischte und das arktisch-alpine Element bildete, welches nunmehr eine große Verbreitung in dem außertropischen Reiche gewann. Es herrscht in allen größeren Berggebieten und in der baumlosen arktischen Region, sowie in der Moos- und Wiesenregion des großen subarktischen oder Nadelholzgebietes vor. Sogar in das südamerikanische Florengebiet sind arktisch-alpine Formen, wenn auch nur in geringer Anzahl, eingewandert; natürlich auf dem Einwanderungswege der Cordilleren. In dem paläotropischen Reiche fehlen dagegen die arktisch-alpinen Formen vollständig, da man den Himalaya jetzt nicht mehr zu diesem Reiche, sondern zu dem nördlichen extratropischen rechnet. Auf der südlichen Halbkugel hatte ein ähnlicher Entwickelungsverlauf statt; in derselben Weise kam hier durch Vermischung der Formen der Anden mit den arktischen Formen ein neues Florenelement,

das andisch-antarktische, zu Stande. Schließlich kann als ein jüngstes Florenelement die Gesammtheit der Formen betrachtet werden, welche dem Kulturmenschen folgen und durch sein Zuthun sich immer mehr verbreiten, nämlich die Acker- und Garten-Unkräuter, sowie die Ruderal- oder Schuttpflanzen. Als es noch kein bebautes Land gab, fanden sich diese Pflanzen gewiß nur an verhältnismäßig wenigen Stellen, am Meeresufer, auf trockenen Flußbetten, auf Felsenschutt u. s. w., und erst im Zusammenhang mit dem Ackerbau sind sie so gemein geworden und haben eine solche Ausbildung erlangt, daß sie ein besonderes in der Quartärzeit gebildetes Element, das Ruderal- oder besser Unkrautelement ausmachen. Dasselbe hat eine ungemeine Ausdehnung, die sich noch täglich vergrößert.

Die angedeuteten Veränderungen sind freilich nicht die einzigen, welche sich während der neuquartären Zeit ereignet haben. Zahlreiche Thatsachen sprechen dafür, daß nach der Eiszeit in den Gebirgsgegenden eine große Menge von Pflanzenformen entstanden sind; auch im Flachlande ist Ähnliches zu konstatiren. Daneben finden sich isolirte, scharf charakterisirte Formen, wie Parnassia, Ledum, Menganthes, welche mehrere geologische Perioden ausgedauert haben; auch mannigfaltige plastische Typen, deren weiter verbreiteten Grundformen ganze Schaaren von mehr oder minder lokalen Formen umfassen, die einander so nahe stehen, daß nur ein Specialforscher sie beherrschen und unterscheiden kann. Wir erinnern nur an Hieracium, Potamogeton, Batrachium, Rosa, Rubus. Mit Rücksicht auf die gemeinsame Abstammung dieser Formen ziehen viele Forscher es vor, jede Gruppe nahestehender Formen als Art mit zahlreichen Varietäten zu betrachten. Das Schicksal der letzteren ist sehr verschieden. Ein Theil derselben stirbt im Laufe der Zeiten aus; andere bilden sich in der eingeschlagenen Richtung weiter und treten in verschiedenen Gebieten als vicarirende Arten auf; andere schlagen neue Variationsrichtungen ein; und wieder andere bilden mit ihren Stammesgenossen hybride Zwischenformen. Zuletzt kommt nach dem, wie wir aus dem Studium der fossilen Flora und Fauna ersehen, die Zeit, da die jetzt noch lebenskräftigen Typen ihre Rolle ausgespielt haben, und ihren Platz anderen Typen räumen, welche noch im Schatten stehen oder das Licht der Welt noch nicht erblickt haben.

Von einzelnen Beiträgen zur Pflanzengeographie aus neuerer Zeit ist in erster Linie zu nennen das Buch des norwegischen Gelehrten Axel Blytt „Forsög til en Theori om invandringen af Norges flora under vexlende regnfulde og törre Tider“ (Versuch einer Theorie der Einwanderung der norwegischen Flora während abwechselnder regenreicher und trockener Zeiten), sowie des Schweden Dr. F. R. Kjellmanns „Fanerogamfloran pa Nowaja Semlja och Wajgatsch. Växtgeografisk Studie 1882, und Dr. A. G. Nathorst's der Wissenschaftsakademie eingereichten noch nicht veröffentlichten „Nya bidrag till Känneclomen om Spetsbergens Kärlväxter samt dess växtgeografi (Neue Beiträge zur Kenntnis von Spitzbergens Gefäßpflanzen und dessen Pflanzengeographie). Die erstgenannte Schrift, welche in der ganzen botanischen Welt gerechtes Aufsehen erregte, hat Prof. Blytt inzwischen zu einer „Theorie der wechselnden kontinentalen und insularen

Klimate" erweitert. In einem Anhange giebt der Verfasser eine wie es scheint stichhaltige Erklärung des merkwürdigen Umstandes, daß die Pflanzenwelt Grönlands eine weit größere Übereinstimmung mit derjenigen Europas als Amerikas besitzt (es zählt unter seinen 378 Gefäßpflanzen nur 60 amerikanische Typen), sowie daß die Flora der Faröer und Islands von fast rein scandinavischem Charakter ist. Die Norwegische Nordmeerexpedition hat unter Anderem auch das Ergebnis gehabt, daß eine hohe unterseeische Bank sich quer über den Atlantischen Ocean von Schottland über die Faröer und Island bis Grönland erstreckt. Wenn sich der Meeresboden etwas über 300 Faden höbe, so würde eine Landverbindung zwischen Europa und Grönland zu Stande kommen. Eine Niveauveränderung von diesem Betrage nach der Tertiärzeit hat durchaus nichts Unwahrscheinliches in sich, da eine Erhöhung von mehreren hundert Faden in der Quartärzeit mehrfach nachgewiesen worden ist. Für eine solche Landverbindung in früher Zeit spricht auf das Kräftigste der relativ große Artenreichthum der Flora von Island und besonders der Faröer, wie auch der vollständige Mangel an ausschließlich dem Gebiete eigenthümlichen Formen. Denn nur auf dem Landwege kann eine so große Menge fremder Arten eingewandert sein. Auf Inselgruppen, welche nach der Tiefe des umgebenden Oceans zu urtheilen, nie eine Landverbindung gehabt haben können, ist die Flora immer viel artenärmer und hat dabei einen von der Festlandsflora sehr abweichenden Charakter. Inseln dieser Art kennen wir in den südamerikanischen Gallapagos, welche, obschon unmittelbar unter dem Äquator gelegen und überdies viel umfangreicher als die Faröer, nicht mehr als 310, und unter diesen nicht weniger als 174 der Inselgruppe eigenthümliche Arten besitzen. Noch auffälliger zeigt sich dieses Verhältnis auf den vielleicht am meisten isolirten Inseln, den Kerguelen-Inseln im Indischen Ocean. Die Zahl der Phanerogamen beträgt dort nach den Angaben von J. D. Hooker nicht mehr als 21, von denen 8 den Inseln eigenthümlich sind. Aus den Resultaten, welche aus den pflanzengeographischen Forschungen Kjellmann's auf Nowaja Semlja und Wajgatsch sich ergaben, geht hervor, daß die jetzige Flora der genannten Inseln von der Glacialvegetation herstammt, welche sich dort schon während der Eiszeit vorfand. Kjellmann glaubt nämlich Gründe für die Annahme zu haben, daß Nowaja Semlja zu jener Zeit dem heutigen Grönland glich, indem der größte Theil des Landes mit Eis bedeckt war, während der nackte Strandgürtel und einzelne aus dem Eis hervorragende Berggipfel sich einer wenn auch lückenhaften Vegetation erfreuten. Eine kleinere Anzahl von Arten ist ohne Zweifel in der neueren Zeit über den schmalen Sund im Süden eingewandert. Nur sehr wenige, z. B. die Selaginacee Lagotis glauca, dürften über das offene Meer gekommen sein. Daß Treibholzstücke Samen mitbringen können, hat Kjellmann selbst zu beobachten Gelegenheit gehabt. Schon vor mehreren Jahren ist von A. N. Lundström nachgewiesen worden, daß auch auf Nowaja Semlja eine Neubildung von Formen stattfindet, und zwar besonders in der Familie Salix. Kjellmann bestätigt diese Beobachtung und fügt hinzu, daß er dasselbe Verhältnis für Draba und Carex konstatirt habe. Bedeutsamer Weise verräth die Flora von Nowaja Semlja eine größere Verwandtschaft

mit derjenigen des arktischen Asien als des näher liegenden arktischen Rußland, ein Umstand, welcher zu den vorausgesetzten früheren geologischen Verhältnissen sehr gut stimmt. Als besondere pflanzengeographische Gebiete der arktischen alten Welt unterscheidet man 1. das arktische Rußland, 2. Nowaja Semlja und Wajgatsch mit Spitzbergen und der Bäreninsel, 4. Westsibirien bis zur Lena oder Kolyma, 5. Ostsibirien bis zum Behringssunde.

Durch A. G. Nathorst's botanische Untersuchungen während der vorjährigen geologischen Expedition nach Spitzbergen ist die Flora dieser Inselgruppe um nicht weniger als 7 neue Arten Gefäßpflanzen vermehrt worden. Diese Flora enthält somit 122 Arten, eine Zahl, welche mit Rücksicht auf die hohe Breite des Gebietes als besonders hoch bezeichnet werden muß. Nathorst's umfassende Forschungen über die Verbreitung der Arten auf Spitzbergen zeigen auf das Unzweideutigste, daß die von Axel Blytt aufgestellten Gesetze für das Vorkommen arktischer Formen hier ebenso gut gelten wie in Norwegen. Der Küstensaum von Spitzbergen nämlich, sogar der westliche, welcher von den warmen Gewässern des Golfstromes bespült wird, ist sehr arm an Pflanzen; das Innere hingegen, besonders die Thäler, welche in die großen Fjorde Belsound und Isfjord münden, ist es sehr vegetationsreich. Aus dieser Gegend stammen auch die von Nathorst gemachten Funde. Derselbe unterscheidet auf Spitzbergen drei verschiedene Vegetationsformen, nämlich Strandpflanzen, Moorpflanzen und Bergpflanzen. Die beiden erstgenannten Formationen, welche kaum 17 Procent des ganzen Bestandes ausmachen, sind ohne Zweifel von postglacialem Ursprunge; zwölf der hierher gehörigen Arten setzen niemals Früchte an. Diese sind sicher während einer milderen Zeit eingewandert, indem eine Anzahl südlicher Formen, wie die Alge Tucodium canaliculatum mit den Mollusken Littorina littorea, Mytilus edulis und Cyprina islandica an die Küsten von Spitzbergen getrieben wurden. Die Bergpflanzen bilden den Kern der spitzbergischen Flora. Nur zwei oder drei der hierher gehörigen Gewächse bekommen nie reifen Samen. Einige derselben mögen sich schon vor der Eiszeit hier gefunden und während derselben auf eisfreien Stellen gehalten haben, aber die bei weitem größere Anzahl ist wahrscheinlich in der postglacialen Zeit eingewandert. Die Einwanderung mag über eine jetzt versunkene Landbrücke, welche Spitzbergen über die Bäreninsel mit Skandinavien, dem arktischen Rußland und Nowaja Semlja verband, stattgefunden haben. Ein Aufsteigen des Meeresbodens von nur 200 Faden würde diese Verbindung wieder herstellen. Grönland und Spitzbergen hingegen sind in der neueren geologischen Zeit wenigstens nicht auf unserer Seite des Poles mit einander verbunden gewesen. Das sie trennende Meer ist nämlich nicht weniger als 1500—2500 Faden tief. Hätte eine Landverbindung mit Grönland stattgehabt, so würde man ohne Zweifel den Moschusochsen und den arktischen Hasen ebenso gut auf Spitzbergen wie im nordöstlichen Grönland antreffen. Die Beschaffenheit der spitzbergischen Flora spricht besonders stark für die Annahme einer Landverbindung mit Europa. Alle Gefäßpflanzen Spitzbergens bis auf 3 gehören nämlich europäischen Arten an. Mit der Grönländischen hat die spitzbergische Flora eine bei weitem nicht so große Übereinstimmung. Von den Phanerogamen

Spitzbergens fehlen in Grönland 14, unter ihnen die auf ersterem gemeine Polarweide; und nicht wenige von den häufigeren Pflanzen Grönlands sucht man auf Spitzbergen vergebens.

Schließlich sei noch eines verdienstlichen Beitrages von denselben Verfasser zu unserer Frage gedacht, des „bidrag till Japans fossila flora." Das Material für diese Arbeit ist von Prof. Nordenskiöld heimgebracht worden, der in der Nähe von Nangasaki eine äußerst reiche Lagerstätte von fossilen Pflanzen entdeckte. Es besteht aus Blättern in reichlicher Menge und einer fossilen Frucht. Die Blattabdrücke sind sehr deutlich und lehrreich; sie repräsentiren mindestens 70 verschiedene Formen. Ungefähr 50 derselben sind nach Familie und Ort bestimmt worden; sie geben uns ein anschauliches Bild von der Vegetation, welche das Becken umgab, in dem sich die fossilführenden Schichten absetzten. Es war ein Laubwald mit zahlreichen Arten von Bäumen und Büschen. Ungefähr die Hälfte dieser Arten ist identisch mit jetzt noch in Japan lebenden Formen Ostrya, Zelkowa, Styrax, Deutzia, Rhamnus, Vitis u. s. w. Die andere Hälfte besteht aus ausgestorbenen bisher unbekannten Formen, die jedoch mit anderen noch jetzt lebenden nahe verwandt sind. Im Allgemeinen hat die fossile Flora von Mogi sehr große Ähnlichkeit mit der heutigen Waldflora auf den höheren Bergen Japans. Dieser Umstand legt die Annahme nahe, daß zu der Zeit, als die Mogiflora noch lebte, ein gemäßigtes Klima wie jetzt auf der mittleren Gebirgshöhe (2000 m) herrschte. Heutzutage hat Mogi, welches unter dem 33° n. Br. in der Nähe des Meeres liegt, ein subtropisches Klima, die Flora ist also subtropischer Natur. Die Temperatur ist demnach in jener Gegend gesunken, wahrscheinlich in Folge der Eiszeit, wie denn die fossile Flora von Mogi der letzten Periode des Tertiärs oder der ersten des Quartärs angehört. Diese Schlußfolgerung ist von um so größerer Bedeutung als man bisher angenommen hat, daß der Einfluß der Eiszeit sich im östlichen Asien nicht bis Japan herab erstreckt habe. Deshalb hat auch Engler angenommen, daß die tertiäre Flora von Japan unberührt von den Wirkungen der Eiszeit bis jetzt fortgelebt hat, ohne erhebliche Änderungen zu erleiden. Dir Aufklärungen, welche wir jetzt von den Verhältnissen erhalten haben, machen es jedoch nothwendig, diese Meinung zu berichtigen. Nathorst nimmt auf geologische Gründe und die Tiefenverhältnisse des chinesisch-japanischen Meeres gestützt, an, daß Japan vordem mit Korea, Südchina und Formosa, ja vielleicht noch mit den Philippinen zusammengehangen habe. Als die Temperaturabnahme in Folge der Eiszeit eintrat, wanderten die subtropischen Pflanzen aus Japan aus und suchten ihre Zuflucht in den ebengenannten Ländern. Als aber die Eiszeit vorbei war und die Temperatur wieder stieg, wanderten sie auf demselben Wege nach Japan zurück. Während dieser Wanderungen gingen wahrscheinlich mehrere Arten unter, und so entstanden die monotypischen Familien, an denen Japan so reich ist. So ist die Entdeckung der Mogiflora von der größten Bedeutung sowohl für die Beurtheilung der klimatischen Verhältnisse des östlichen Asien, wie auch für die Beantwortung wichtiger pflanzengeographischer Fragen.

Astronomischer Kalender für den Monat Oktober 1883.

Monatstag	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. M.Z. – W.Z.	scheinb. AR	scheinb. D.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR.	scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	−10 15·46	12 29 4·15	−3 8 30·6	12 34 43·28	−5 53 41·6	— —
2	10 34·42	32 41·99	3 31 48·5	13 20 33·44	9 29 52·9	0 38·4
3	10 53·08	36 19·82	3 55 4·0	14 7 3·34	12 42 13·7	1 22·3
4	11 11·42	39 57·97	4 18 16·7	14 54 30·97	15 23 7·5	2 7·2
5	11 29·42	43 36·47	4 41 26·2	15 43 6·64	17 25 33·4	2 53·4
6	11 47·06	47 15·34	5 4 32·2	16 32 52·31	18 43 19·8	3 40·9
7	12 4·33	50 54·59	5 27 34·4	17 23 41·92	19 11 22·3	4 29·6
8	12 21·21	54 34·22	5 50 32·4	18 15 23·58	18 46 6·1	5 19·1
9	12 37·68	12 58 14·25	6 13 25·7	19 7 43·39	17 25 47·7	6 9·3
10	12 53·72	13 1 54·71	6 36 14·0	20 0 30·24	15 10 58·4	7 0·0
11	13 9·31	5 35·62	6 58 56·9	20 53 40·09	12 4 46·4	7 51·1
12	13 24·44	9 17·00	7 21 34·1	21 47 18·61	8 13 26·1	8 42·8
13	13 39·09	12 58·87	7 44 5·3	22 41 41·21	−3 46 51·2	9 35·5
14	13 53·23	16 41·25	8 6 30·0	23 37 10·32	+1 0 56·2	10 29·6
15	14 6·84	20 24·16	8 28 47·8	0 34 9·55	5 51 43·3	11 25·5
16	14 19·89	24 7·62	8 50 58·1	1 32 54·99	10 24 7·2	12 23·4
17	14 32·37	27 51·66	9 13 1·6	2 33 24·37	14 15 55·8	13 23·1
18	14 44·26	31 36·30	9 34 56·9	3 35 8·05	17 7 43·7	14 23·6
19	14 55·52	35 21·56	9 56 43·9	4 37 8·56	18 46 37·6	15 23·6
20	15 6·14	39 7·46	10 18 22·2	5 38 12·99	19 8 32·9	16 21·8
21	15 16·10	42 54·02	10 39 51·5	6 37 14·28	18 17 56·9	17 17·0
22	15 25·38	46 41·27	11 1 11·4	7 33 29·52	16 25 18·7	18 8·9
23	15 33·97	50 29·21	11 22 21·5	8 26 46·11	13 43 16·8	18 57·7
24	15 41·85	54 17·86	11 43 21·4	9 17 17·41	10 26 38·0	19 43·8
25	15 49·01	13 58 7·23	12 4 10·7	10 5 33·32	6 45 56·4	20 28·1
26	15 55·44	14 1 57·34	12 24 49·0	10 52 11·65	+2 52 14·1	21 11·1
27	16 1·12	5 48·20	12 45 15·8	11 37 52·08	−1 5 9·6	21 53·8
28	16 6·05	9 39·81	13 5 30·7	12 23 12·40	4 57 42·4	22 36·6
29	16 10·21	13 32·19	13 25 33·4	13 8 46·23	8 37 13·3	23 20·1
30	16 13·60	17 25·34	13 45 23·5	13 55 0·88	11 55 39·8	— —
31	−16 16·21	14 21 19·27	−14 5 0·4	14 42 15·91	−14 45 6·3	0 4·8

Planetenkonstellationen 1883.

Oktober	1	4	Venus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	1	16	Merkur mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	4	4	Merkur mit Mars in Konj. in Rekt., Merkur 4° 12′ südl.
„	6	14	Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne.
„	12	12	Merkur im aufsteigenden Knoten.
„	14	22	Merkur stationär.
„	15	0	Mondfinsternis, unsichtbar in Berlin.
„	17	2	Merkur in der Sonnennähe.
„	17	16	Neptun mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	18	22	Saturn mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	19	8	Mars mit Jupiter in Konj., Mars 59′ nördlicher.
„	22	3	Merkur in größter westlicher Elongation, 18° 22′.
„	22	22	Jupiter mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	23	1	Mars mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	26	20	Jupiter in Quadratur mit der Sonne.
„	27	5	Uranus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	27	10	Merkur in größter nördl. heliocentrischer Breite.
„	29	4	Merkur mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	30	0	Sonnenfinsternis, unsichtbar in Berlin.
„	31	12	Venus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	31	19	Mars in Quadratur mit der Sonne.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Scheinbare Ger. Aufst. h	m	s	Scheinbare Abweichung °	'	"	Oberer Meridiandurchgang h	m
1883				**Merkur.**				
Okt. 5	12	52	28·27	— 8	17	17·0	23	57
10	12	34	25·18	4	37	26·3	23	20
15	12	26	55·12	2	7	2·6	22	52
20	12	34	43·91	1	52	24·5	22	41
25	12	54	19·50	3	32	25·4	22	40
30	13	20	22·11	— 6	17	10·3	22	47
				Venus.				
Okt. 5	12	59	39·99	— 5	6	39·3	0	5
10	13	22	44·37	7	35	25·1	0	8
15	13	46	4·34	10	0	5·3	0	12
20	14	9	44·72	12	19	3·4	0	15
25	14	33	49·88	14	30	41·0	0	20
30	14	58	23·12	—16	33	18·2	0	25
				Mars.				
Okt. 5	7	49	17·95	+22	0	48·0	18	54
10	8	0	42·92	21	36	23·7	18	46
15	8	11	43·95	21	10	31·3	18	37
20	8	22	19·83	20	43	36·1	18	28
25	8	32	28·75	20	16	6·9	18	19
30	8	42	8·35	+19	48	35·0	18	8
				Jupiter.				
Okt. 8	8	15	36·99	+20	3	55·5	19	9
18	8	20	23·89	19	49	56·5	18	34
28	8	24	6·14	+19	39	11·3	17	58

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Scheinbare Ger. Aufst. h	m	s	Scheinbare Abweichung °	'	"	Oberer Meridiandurchgang h	m
1883				**Saturn.**				
Okt. 8	4	34	16·79	+19	59	13·7	15	27
18	4	32	43·56	19	54	52·9	14	46
28	4	30	30·94	+19	49	21·0	14	5
				Uranus.				
Okt. 8	11	43	8·06	+ 2	36	50·6	22	36
18	11	45	17·95	2	22	58·0	21	59
28	11	47	19·52	+ 2	10	2·3	21	22
				Neptun.				
Okt. 8	3	14	32·97	+16	9	39·5	14	8
16	3	13	48·92	16	6	30·5	13	35
24	3	13	0·43	+16	3	7·1	13	3

Mondphasen.

		h	m	
Okt.	3	7	—	Mond in Erdferne
„	8	23	13·2	Erstes Viertel
„	15	19	39·0	Vollmond
„	16	6	—	Mond in Erdnähe
„	22	12	22·2	Letztes Viertel
„	30	10	—	Mond in Erdferne
	30	12	50·4	Neumond

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1883.

Monat	Stern	Größe	Eintritt h	m	Austritt h	m
Oktt. 10.	β Steinbock	3	5	48·1	6	39·1
18.	δ³ Stier	4·5	17	10·5	18	1·5
19.	m „	5	8	0·4	8	25·4
21.	λ² Zwillinge	3·5	13	0·8	14	8·0
23.	ϰ Krebs	5·5	14	52·9	15	55·3

Verfinsterungen der Jupitermonde 1883.

(Eintritt in den Schatten.)

1. Mond.

		h	m	s
Okt.	5.	17	13	44·4
„	7.	11	42	2·5
„	12.	19	6	51·5
„	14.	13	35	8·9
„	21.	15	28	13·5
„	28.	17	21	17·3
„	30.	11	49	34·2

2. Mond.

		h	m	s
Okt.	5.	15	35	19·6
„	12.	18	11	41·6
„	23.	10	6	47·3
„	30.	12	43	7·5

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Okt. 27. Große Achse der Ringellipse: 45·47"; kleine Achse 19·79".
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 25° 47·8' südl.

Mittlere Schiefe der Ekliptik Okt. 27. 23° 27' 15·73"
Scheinbare „ „ „ „ „ 23° 27' 8·08"
Halbmesser der Sonne „ „ „ 16' 7·7"
Parallaxe „ „ 8·92"

(Alle Zeitangaben nach mittlerer Berliner Zeit.)



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Die auswählende Absorption der Sonnen-Energie. Allgemein ist die Ansicht verbreitet, daß die Unterschiede zwischen Wärme, Licht und chemischer Wirkung, die den Strahlen der Sonne innewohnen, nur verschiedene Arten des Erscheinens ein und derselben Energie sind, und daß die Art der auftretenden Wirkung nur abhängt von der Absorption durch diejenige Substanz, welche von den Ätherwellen getroffen wird. Als eine nothwendige Konsequenz dieser Ansicht hatte Draper bereits vor langer Zeit behauptet, daß die größte Wärme nicht immer im ultrarothen Theile des Spektrums liege, daß sie vielmehr im normalen Spektrum auf das Orange fallen müsse; doch war es ihm nicht möglich, mit den ihm zu gebote stehenden Hilfsmitteln dies faktisch nachzuweisen. Die empfindlichsten Thermosäulen ergaben nämlich im Gitterspektrum überhaupt nur dann eine nachweisbare Wirkung, wenn man die Strahlen einer ganzen Hälfte des Spektrums zusammenfaßte, woraus man freilich jenen Satz nur wahrscheinlich machen, aber nicht beweisen konnte.

Die Wärmevertheilung in dem Spektrum des Beugungsgitters messend zu verfolgen, gelang erst Herrn S. P. Langley, nachdem er hierfür einen höchst empfindlichen Apparat, ein „Bolometer", konstruirt hatte, welcher den durch die Bestrahlung eines Metallstreifens veränderten, elektrischen Widerstand desselben angiebt. Mit Hilfe desselben hat er seitdem nachgewiesen, daß jeder Strahl, mochte er im „chemischen", im „sichtbaren" oder im „Wärme"-Gebiet des Spektrums liegen, imstande ist, sich als Wärme bemerkbar zu machen, und daß die größte Wärme im normalen Spektrum in der Nähe des Gelb liegt. Weiter vermochte Herr Langley dadurch, daß er täglich zwei Messungen ausführte zu Zeiten, wo die atmosphärische Absorption eine sehr verschiedene ist, die Größe dieser Absorption für jeden besondern Strahl zu berechnen, und ist so zu ganz unerwarteten, weiter unten zusammengestellten Resultaten gelangt. In einer gleichzeitig im American Journal of Science und im Philosophical Magazine publicirten, ausführlichen Abhandlung giebt er eine Zusammenstellung seiner Arbeiten über die auswählende Absorption der Sonnen-Energie; er beschreibt in derselben zunächst seine Vorversuche, dann seine Beobachtungen mit dem Bolometer in Allegheny, hierauf die Ergebnisse seiner Expedition nach dem Berge Whitney und dann seine neuesten Untersuchungen im Verlaufe des verflossenen Jahres.

Nach der Rückkehr von der Whitney-Expedition hat Herr Langley die Beobachtungen mit den bewährten, empfindlichen Apparaten in Allegheny wieder aufgenommen und in der ersten Hälfte des verflossenen Jahres an 51 Tagen ausführen können. Sie zerfallen in zwei Gruppen: Einmal wurde die allgemeine, auswählende Absorption der Erdamosphäre im ganzen Spektrum gemessen, und zwar geschahen diese Bolometer-Messungen jedesmal an 11 verschiedenen Punkten

des Spektrums je zweimal, und diese Reihen wurden täglich zweimal wiederholt, nämlich im Meridian und zu einer Zeit, wo die Dicke der vom Sonnenstrahl durchsetzten Schicht ungefähr doppelt so groß war; oder auch dreimal, wobei die Luftschichten sich verhielten wie 1 : 1 $^1/_2$: 2 $^1/_4$. Die gewählten 11 Punkte des Spektrums entsprachen den Gipfeln der Energie-Kurve (Untersuchungen über die zwischenliegenden Theile des Spektrums sind noch in der Ausführung begriffen), und erstreckten sich über ein Spektrum, das von der Wellenlänge λ = 383 Milliontel Millimeter (oberhalb H im Violet) bis zu λ = 2280 Milliontel Millimeter (im Infrarot, etwa 2 Oktaven unterhalb der Linie B) reicht.

Die zweite Gruppe von Beobachtungen hatte den besonderen Zweck, eine Spektral-Tafel zu zeichnen, die sich von der Linie C bis zur untersten Grenze des Infrarot erstreckt. Dies wurde mit dem linienförmigen Bolometer, der aus einem einzigen $^1/_5$ mm breiten Metallstreifen bestand, in der Weise erreicht, daß täglich nur ein sehr kleines Gebiet des Spektrums mehrere mal im Verlaufe des Tages untersucht, und die beobachteten Galvanometer-Ablenkungen regelmäßig aufgezeichnet wurden, um als Grundlage für die Zeichnung der Curve verwendet zu werden; die an verschiedenen Tagen für dasselbe Spektralgebiet gefundenen Curven wurden mit einander verglichen und die übereinstimmenden als richtige Werthe in die Tafeln aufgenommen.

Bei der Wichtigkeit dieser Untersuchungen und der aus derselben gewonnenen Resultate möge es gestattet sein, die Art dieser Beobachtung durch ein Beispiel zu illustriren.

Am 22. Juni 1882 wurde die Beobachtung für den hohen Sonnenstand um 0 ^{h} 15 ^{m} gemacht, wo der Zenithabstand 17^0 10′ betrug, so daß die Luftmasse 1·047 der im Zenith befindlichen war; der Luftdruck war 739 mm, also für die Luftmasse im Zenithabstand 17^0 10′ = 774 mm. Die zweite Beobachtung wurde um 6 ^{h} 25 ^{m} ausgeführt, wo der Zenithabstand der Sonne 79^0 8′, die Luftmasse 5·18 mal so groß wie die im Zenith und der Luftdruck dieser Masse, da der Barometerstand sich nicht geändert, = 3827 mm war. Die Luftmasse, welche bei der zweiten Beobachtung vom Lichtstrahl durchsetzt wurde, übertraf die bei der ersten Beobachtung um einen Werth, der imstande ist einer Quecksilbersäule von 3053 mm das Gleichgewicht zu halten. Die Galvanometer-Ablenkung, welche in dem Theile des Spektrums, dessen Deviation 44^0 30′ beträgt (der also weit unterhalb des sichtbaren Roth liegt) war am Mittag 17 und nachmittags 11. Im Violet, wo die Brechung 50^0 ausmacht, waren die entsprechenden Galvanometer-Ablenkungen 4·5 und 0·39.

Nehmen wir nun zunächst den infrarothen Strahl, dessen Ablenkung Mittags 17 und Nachmittags 11 betrug, so war dieser Unterschied bedingt durch eine Luftmasse, welche einen Druck von 3053 mm Quecksilber erzeugt. Danach berechnet sich die Sonnenenergie, welche durch eine Luftschicht, die 1 dm Quecksilber äquivalent ist, hindurch geht, auf 0·986; d. h. eine Luftmasse, die 1 dm Quecksilber im Barometer tragen kann, läßt 98·6 Pro. der Energie von der betrachteten Art hindurch. Dieser Werth wird der Durchlässigkeits-Koëfficient des Strahls (t) genannt.

Wenn wir nun wissen, wieviel Energie von einer solchen Luftschicht hindurchgelassen wird, so finden wir auch die Größe, welche durch 7·74 Schichten hindurchgeht, die sich um Mittag zwischen dem Beobachter und der Sonne befinden; sie ist $0{\cdot}986^{7{\cdot}74}$ = 0·895. Somit erreichten nur 89·5 Proc. der unbekannten, ursprünglichen Wärmemenge des Strahls, die E genannt werden mag, den Beobachter um Mittag, und diese erzeugten eine Ablenkung von 17, oder 0·895 E = 17, also E = 19; das heißt, wenn das Instrument außerhalb der Atmosphäre aufgestellt worden wäre, dann würde man zur Zeit eine Ablenkung von 19 statt 17 erhalten.

In ähnlicher Weise findet man den Durchlassungskoëfficienten für den violetten Strahl = 0·923, woraus man erkennt, daß der ultrarothe Strahl leichter hindurchgelassen wird, als der violette. Die Größe der violetten Strahlung, welche durch die ganze Tiefe der Atmosphäre um Mittag hindurchging, war 0·538, und daraus berechnet sich ihre Energie außerhalb der Atmosphäre = 8,4.

In derselben Weise sind nun für die 9 übrigen ausgewählten Punkte des Spektrums die Ablenkung um Mittag und die Ablenkung Nachmittags, der Durchlässigkeits-Koëf-

ficient, die Absorption der ganzen Tiefe der Atmosphäre um Mittag und die Energie des betreffenden Strahls außerhalb der Atmosphäre bestimmt. Ähnliche Bestimmungen und Berechnungen sind für die Beobachtungen eines jeden Tages gemacht, und das Ergebnis, auf der Tafel aufgezeichnet, bestätigte, daß die atmosphärische Absorption abnimmt mit zunehmender Wellenlänge.

Die interessanten Thatsachen, die sich weiter über die Sonnenenergie außerhalb der Atmosphäre ergeben, und manche andere Schlußfolgerungen wird Herr Langley in späteren Abhandlungen mittheilen. Die Hauptresultate der in seiner vorliegenden Arbeit dargestellten Beobachtungen faßte er in folgende Sätze zusammen:

1) Bei den jetzt zum ersten Male ausgeführten Messungen der annähernd homogenen Strahlen im Beugungsspektrum findet man, daß das Maximum der Energie sich oberhalb des Roth, und zwar nahe dem Gelb befindet. Die Stelle dieses Maximumpunktes ändert sich mit der Sonnenhöhe und schwankt zwischen der Wellenlänge von nahe 0·55 Tausendstel Millimeter bei klarem Wetter und hoher Sonne bis zu der Wellenlänge von 0·65 μ oder selbst mehr bei Sonnenuntergang. Im normalen Spektrum ist somit die Lage des Wärmemaximums nicht sehr verschieden von der des Lichtmaximums. Auch aus dem Prismen-Spektrum ergeben sich, wie später gezeigt wird, ähnliche Resultate.

2) Vergleicht man die Ordinaten der Energie-Curve für hohen und niedrigen Sonnenstand in verschiedenen Theilen des Spektrums, so sieht man, daß sie ungleich werden, was auf eine bedeutende systematische Absorption hinweist, die nach dem Ultraviolet hin wächst und nach dem Unterroth abnimmt, und diese Ordinaten zeigen nicht nur den Charakter der Absorption, sondern auch ihre Größe. Im Widerspruch mit der Angabe mehrerer Beobachter und mit der gegenwärtig allgemein herrschenden Ansicht hierüber findet man aus diesen Messungen, daß die Absorption im ganzen immer kleiner und kleiner wird, wenn man unter das Roth hinabgeht bis zur Wellenlänge von 2·8 μ. Damit soll nicht gesagt sein, daß in dem unteren Theilen des Spektrums keine Gebiete von großer Absorption vorhanden seien; es zeigen vielmehr die Messungen faktisch neue Gebiete solch lokaler Absorptionen. Aber von diesen abgesehen, kann man im ganzen sagen, daß die Absorption im sichtbaren und unsichtbaren Spektrum zusammen einer Regel folgt, daß sie abnimmt, wenn die Wellenlänge wächst; es wird also nicht blos das Ultraviolet stärker absorbirt als das Blau, das Blau mehr als das Gelb, und das Gelb mehr als das Roth, sondern auch das Roth wird stärker absorbirt als das Infrarot und in diesem jede kürzere Wellenlänge mehr als die längere.

3) Mittels der gewöhnlichen logarithmischen Formel, welche hier auf homogene Wellen berechtigte Anwendung findet, kann man von der Curve innerhalb unserer Atmosphäre auf die außerhalb derselben übergehen. Mit anderen Worten, wir können virtuell unsere Beobachtungsstation nach einem Punkte über der Atmosphäre verlegen und die Vertheilung der Sonnenwärme im Spektrum bestimmen, bevor die ungleiche absorbirende Wirkung unserer Atmosphäre sie beeinflußt hat. Man braucht nur die Resultate für die auswählende Absorption, welche die Tabellen ergeben, graphisch aufzutragen, um zu finden, daß der Punkt der größten Wärme außerhalb unserer Atmosphäre nahe bei der Wellenlänge 0·5 bis 0·55 μ liegt, oder daß außerhalb der Atmosphäre der wärmste Theil des Spektrums mehr im Grün angetroffen wird.

Aus den Messungen ist es wahrscheinlich, daß die Sonne in entschieden blauer Färbung erscheinen wird einem außerhalb der Atmosphäre befindlichen Auge. Diese Atmosphäre, die wir gewohnt sind für farblos zu halten, spielt also in Wirklichkeit dieselbe Rolle, wie ein gelbliches oder röthliches Glas, dessen unreine Farbe nicht ein monochromatisches Gelb oder Roth, sondern eine aus allen Spektralfarben in unbekannter Weise zusammengesetzte ist. Da wir aber die Atmosphäre für farblos zu halten gewohnt sind, würden wir, wenn sie entfernt wird und wir zum ersten Male die Sonne in ihrem wahren Lichte sehen, diese selbst für farbig halten. Unser weißes Licht ist also nicht die Summe aller Strahlengattungen, sondern nur ein Theil derselben, sogar nur ein Theil der sichtbaren.

4) Durch Messungen der Curvenflächen außerhalb der Atmosphäre und Vergleichung derselben mit der Fläche der Curve innerhalb

derselben können wir durch eine vorher niemals versuchte Methode, welche mit der Theorie in enger Uebereinstimmung ist, einen Werth der Sonnen-Konstante erhalten. Dieselbe war in den älteren Beobachtungen zur Zeit Pouillet's gleich 1·7 Cal. und von Herrn Violle gleich 2·5 Cal. gefunden. Aus den Messungen des Herrn Langley ergab sich hierfür der Werth 2·84 Cal. Doch waren dieselben nicht ganz exakt, und es wird aus den weiteren noch nicht abgeschlossenen Beobachtungen wahrscheinlich, daß die Sonnenkonstante in Wirklichkeit größer ist, und zwar nicht viel kleiner als 3 Cal. Dieser wichtige Punkt wird von Herrn Langley eingehender in späteren Publikationen behandelt werden.

5) Die Beobachtungen zeigten Wärme in den äußersten ultravioletten Strahlen und eine bisher noch nicht beobachtete Schwankung der Temperatur in den Fraunhofer'schen Linien (!). Hierdurch gewinnt die Ansicht an Wahrscheinlichkeit, daß alle Energie in jedem Strahl als Wärme dargestellt werden kann, wenn ein geeignetes Medium da ist, um diese Energie aufzunehmen. Soweit die Beweiskraft dieser Thatsache reicht, spricht sie also für die Vorstellung einer einzigen Sonnenenergie, die als Wärme, als Licht und als chemische Wirkung bezeichnet wird, je nach dem Medium, das wir zu ihrer Beobachtung wählen.

6) Das Verhältnis der leuchtenden Wärme zur dunklen Wärme ist offenbar durch die auswählende Absorption gänzlich umgewandelt. Am Meeresspiegel kann es mit ziemlicher Annäherung gefunden werden durch Ausmessung der beiden Curvenflächen, einmal oberhalb des Punktes, wo wir das Ende des hellen Spektrums annehmen, und dann unterhalb desselben. Diesen Punkt wird Jeder verschieden angeben, denn die Ausdehnung des sichtbaren Spektrums hängt sehr ab von den Vorsichtsmaßregeln, die wir bei der Beobachtung anwenden. Nehmen wir an, daß es bei B ende, dann müssen drei Viertel der Energie als unsichtbar bezeichnet werden. Verlegen wir das Ende auf A, dann beträgt die ultraviolette und sichtbare Energie 0·368 und die infrarothe 0·632. Und wenn wir von dieser Größe die Lücken abziehen, welche der untere Theil des Spektrums zeigt, dann beträgt die infrarothe Energie noch 0·526; man kann sie also am Meeresspiegel im groben gleich drei Fünftel der ganzen Energie setzen. Das Verhältnis der sichtbaren zur dunklen Energie außerhalb der Atmosphäre ist, wie bereits erwähnt, viel größer als innerhalb derselben.

Unter anderen Consequenzen seiner Beobachtungen leitet Herr Langley ferner auch die ab, daß, da die Wärme in den kürzeren Wellenlängen vor der Absorption verhältnismäßig größer gewesen, wir gezwungen sind, unsere gewöhnlichen Schätzungen nicht nur von der Wärmemenge, welche die Sonne uns sendet, sondern auch (sehr bedeutend) die von der effektiven Temperatur der Sonnenoberfläche zu vergrößern.

Die verhältnismäßig geringe Menge Energie, die den großen Wellenlängen im Infrarot entspricht, rührt nicht so sehr von der Absorption her, sondern davon daß hier überhaupt wenig Sonnenenergie vorhanden ist. Die verhältnismäßig große Menge Energie im leuchtenden Theil des Spektrums ist hier nicht wegen der geringen Absorption, sondern trotz einer starken Absorption vorhanden, und die ursprüngliche Sonnenenergie war hier sogar noch bedeutend größer, als wir sie sehen. Es ist jedoch wahrscheinlich, daß das Sonnenspektrum vor der Absorption, obwohl es von vornherein schwach ist unterhalb des Roth, sich doch viel weiter ins Infraroth erstreckt, als die Tafeln zeigen. Es ist sogar wahrscheinlich, daß ein Bestandtheil der Atmosphäre als vollständige Barriere für den Eintritt der Strahlen unterhalb des gezeichneten Endpunktes des Spektrums wirkt.

Die ganze Reihe wichtiger theoretischer und praktischer Punkte, die sich an diese Untersuchungen schließen, wird Herr Langey in weiteren Arbeiten behandeln.[1])

Über die Genauigkeit der mit dem Quecksilberthermometer ausgeführten Messungen, von J. M. Crafts. Die Genauigkeit der Messungen mit einem Quecksilberthermometer wird verringert durch Änderungen im Widerstande in der Kapillarröhre, durch Änderungen des Barometerstandes, kleine Fehler in der Kalibrierung und die Schwierigkeit, das ganze Thermometer genau auf die richtige Temperatur

---

[1]) Naturforscher 1883, S. 18.

zu bringen. Von noch größerem Einflusse ist indes die Erniedrigung des Nullpunktes nach längerem Erhitzen auf höhere Temperatur und das dann folgende langsame Steigen desselben. Man kann indes die Verschiebung des Nullpunktes verhindern, wenn man die Thermometer längere Zeit auf eine Temperatur erhitzt, welche höher ist, als diejenige, bei welcher sie später gebraucht werden sollen. Zu diesem Zwecke wird empfohlen, die Thermometer, welche im Laboratorium gebraucht werden sollen, 7—10 Tage lang im Quecksilberdampfe, und Thermometer, welche nur für niedere Temperaturen gebraucht werden sollen, wie die zur Messung der Temperatur der Luft ꝛc., 3—4 Tage lang in Wasserdampf zu erhitzen. Bei dieser Operation müssen die Thermometer in dünne Metallgefäße eingesetzt werden, um sie vor der Wirkung des Wasser- und Quecksilberdampfes zu schützen. [1])

¹) C. r. 95, 910; Chem. Centralbl. 6, 13.

Ungewöhnliche Regenfälle. Vom 20. zum 24. September 1882 fanden im NO der Vereinigten Staaten ganz außergewöhnliche Regenfälle statt, über welche wir Einiges nach Symons' Monthly Met. Mag., December-Heft 1882, hier mittheilen wollen.

Zu Paterson fielen vom 21.—23. 455 mm, davon am 23. allein 290 mm; zu Newark vom 20.—23. 320 mm, davon 221 mm am 23.; zu New York, Central Park, in derselben Zeit 296 mm und noch an zahlreichen Stationen zwischen 15 bis 30 Ctm. Zu Paterson fielen am 23. in zwei Stunden 94 mm, zu South Orange am 23. von 9^h Vorm. bis 11^h Nachm. 191 mm.

Der große Eisenbahnunfall auf der Strecke Moskau—Kursk in der Nacht vom 11.—12. Juli 1882 wurde bekanntlich zunächst durch die vorausgegangenen ungewöhnlichen Regenfälle verursacht. Herr E. Leyst hat diese Regenfälle genauer untersucht und einen interessanten Bericht darüber an die Petersburger Akademie erstattet (am 9. November 1882), dem wir Folgendes entnehmen:

Im Juli 1882 fielen in den Gouvernements Mohilew, Rjäsan, Tula, Orel, Kursk, Charkow, in allen südwestlichen Gouvernements und in Polen ungewöhnliche Regenmengen.

In den mittleren Gouvernements fiel die größte Regenmenge in den Tagen vom 11.—13. Juli. Die Maxima waren 67·5mm zu Gulynki am 11., 43·4mm zu Gorki am 10., 49mm zu Skopin und 42mm zu Efremow am 12. und 145·5mm zu Michailowskoje am 11. Juli (Gouvernement Toula, Kreis Tschern). Es ist letzteres eine der größten Regenmengen, die je im europäischen Rußland gefallen sind.

Herr Soimonow, der Beobachter zu Michailowskoje schreibt: Am 11. Juli, 6^h Nachm. begann das Gewitter und dauerte 16 Stunden, d. h. bis 10^h Vorm. des 12. bei unaufhörlichem Donner und Blitz. Die im Juli 1882 an diesem Orte gefallene Regenmenge von 176·4 mm ist ein Viertel der mittleren Jahressumme der Niederschläge daselbst.

Diese großen Regenfälle begleiteten ein sekundäres barometrisches Minimum das sich über Centralrußland im Gefolge eines großen Minimums über der Ostsee als Ausläufer desselben gebildet hatte. [1])

¹) Zeitschr. österr. Ges. für Met. 1883, S. 175.

Über die Wirkung des Regens, des Thaues und des Besprengens auf die Pflanze hat Prof. Dr. Julius Wiesner im Monatsbericht der Sektion für Obst-, Wein- und Gartenbau der k. k. mähr.-schlessischen landwirthschaftlichen Gesellschaft einige interessante Beobachtungen veröffentlicht. Er führt an, daß es Jedermann bekannt sei, welchen Einfluß das Bodenwasser auf das Gedeihen der Pflanze ausübt. Hingegen weiß man wenig Sicheres über die Einwirkung von Regen, Thau und überhaupt des von außen den oberirdischen Pflanzentheilen zugeführten Wassers. Wohl ist die „Thaufrische" der Gewächse fast sprichwörtlich geworden; worin besteht aber die erfrischende Wirkung des Thaues auf die Pflanze? Wirken Regen und Besprengen blos als Waschmittel, um den Staub von den Blättern und Stengeln zu entfernen?

Es ist schon durch die Bemühungen anderer Forscher festgestellt worden, daß abgeschnittene Blätter, welche man auf einige

Stunden unter Wasser tauchte, rascher welken und vertrocknen als unbenetzt gebliebene Blätter, obgleich erstere mehr Wasser enthalten als letztere; denn während des Untertauchens nehmen sie Wasser auf, oft 10—20 Proc. und mehr.

Von dieser Thatsache ausgehend, schien es dem Verfasser möglich, die oben genannten Fragen zu lösen, und stellte er sich zunächst die Frage: Wie verhalten sich Blätter, welche noch in Verbindung mit der Pflanze untergetaucht werden?

Er erhielt dabei folgendes sehr wichtiges Resultat. Wird ein solches Blatt, nachdem es mehrere Stunden unter Wasser stand, abgeschnitten, so welkt es gleichfalls schneller als ein unbenetzt gebliebenes; läßt man aber ein solches untergetaucht gewesenes Blatt an der Pflanze stehen, so bleibt es frisch und straff, wenn nur der Boden, in welchem die Pflanze wurzelt, feucht ist.

Daraus geht nun hervor, daß die Blätter von außen Wasser aufzunehmen befähigt sind (was indeß schon von anderer Seite her bewiesen wurde), ferner, daß durch die Benetzung die Transspiration (Wasserverdunstung) der Blätter begünstigt und die Saftleitung beschleunigt wird. Denn würde den benetzt gewesenen Blättern nicht mehr Wasser zugeführt werden als den unbenetzt gebliebenen, so müßten die ersteren in Folge der überstarken Transspiration welken oder gar verdorren.

Diese starke Transspiration kann für die Pflanze nützlich oder schädlich sein, je nachdem sie von dem Boden her Wasser erhält oder nicht. Im ersten Falle kommt der Pflanze die Bodennahrung in vermehrter Menge zu, was auf sie nur günstig wirken kann; im letzten Fall wird sie welk und geht unter Umständen zu Grunde.

Man wird aus diesen Wahrnehmungen die Regel ableiten können, daß ein Bespritzen der oberirdischen Pflanzentheile im Allgemeinen nur dann nützlich für die Pflanze sein kann, wenn auch der Boden genügend feucht gehalten wird, sonst dürfte die Benetzung des Laubes der betreffenden Pflanze eher zum Schaden gereichen.

Um nun die Wirkung von Regen und Thau auf die Gewächse richtig beurtheilen zu können, ist es noch nothwendig, das Verhalten der Ober- und Unterseiten der Blätter bei der Benetzung mit Wasser kennen zu lernen. Durch genaue Versuche, auf die aber hier nicht näher eingegangen werden kann, läßt sich ermitteln, daß beide Blattseiten Wasser aufzunehmen befähigt sind, die untere aber gewöhnlich in weitaus reicherem Maße als die obere.

Nun vergegenwärtige man sich den Thaufall. Bei schwachem Thaufall sammelt sich das Wasser blos an den Oberseiten der Blätter an, bei starker Bethauung auch an der unteren. Im ersten Falle wird, solange die Blätter benetzt sind, die obere Blattseite der Pflanzen in der Verdunstung gehindert sein, aber dieser Schutz wird ein geringer sein, denn die Oberseite giebt im Vergleich zur Unterseite nur wenig dampfförmiges Wasser ab. Bei starkem Thaufall wird aber die Transspiration sehr stark zurückgehalten werden. Diese Thatsachen waren bekannt. Allein was nach dem Verschwinden des Thauwassers geschieht, haben erst Wiesner's Untersuchungen gelehrt: nunmehr nimmt die Verdunstung und damit die ganze Saftbewegung zu, was für die Pflanze wegen gleichzeitiger Zufuhr der Bodennährstoffe um so günstiger ist, als nunmehr im vollen Tageslicht die Assimilation vor sich geht. Der Thaufall wird sich also erst dann als besonders nützlich für die Pflanze erweisen wenn das auf den Blättern niedergeschlagene Wasser verdunstet ist und sich nur in dem seltenen Falle als ungünstig erweisen, wenn der Boden zu trocken ist, um den verstärkten Saftstrom unterhalten zu können.

Die Wirkung des Regens wird im Allgemeinen eine noch günstigere sein, da hierbei dem Boden stets reichlich Wasser zugeführt wird, so daß die nach dem Regen sich einstellende verstärkte Verdunstung wird unterhalten werden können. Bei schwachem Regenfall werden blos die Oberseiten, bei starkem oft auch die Unterseiten des Laubes benetzt werden, was zu einer vermehrten direkten Wasseraufnahme und zu einer sehr beschleunigten Leitung des Wassers durch die Pflanze führt.

Am kräftigsten wird der Regen auf welkende Pflanzen wirken. Bei solchen Gewächsen steht das Laub nicht flach, sondern es hängen entweder die Blätter schlaff herunter oder es wölben sich dieselben nach oben an den Rändern aus; in beiden Fällen werden

die das Wasser so begierig aufnehmenden Unterseiten der Blätter mit den Regentropfen reichlich in Berührung kommen, das Laub nimmt unter diesen Umständen schnell Wasser auf, wird wieder straff und saftreich und nach Verdunstung des Regenwassers stellt sich eine starke Transspiration und damit eine vermehrte Saftleitung ein.

Die neueren amerikanischen Untersuchungen des Golfs von Mexiko, des Karaibischen Meeres und des Golfstromes, 1878—1881.[1])

Zum Zwecke einer systematischen Durchforschung aller den Golfstrom, seinen Ursprung und Verlauf bis in die Florida-Straße betreffenden physisch-oceanischen Erscheinungen sind auf Anordnung der „Coast and Geodetic Survey" der Vereinigten Staaten Amerika's seit 1872 verschiedene Expeditionen in dem Karaibischen Meere, im Golf von Mexiko und in der Florida-Straße ausgeführt worden, von 1874 ab mit den in der neueren Zeit so wesentlich vervollkommneten Apparaten für die Tiefseeforschung bis 1878 unter der Leitung von Lieut. Comm. Ch. D. Sigsbee und von diesem Jahre ab bis jetzt unter der von Comm. J. R. Bartlett.

Alle diese Untersuchungen haben für die genauere Kenntniß der Tiefen-, Boden-, Temperatur- und Strömungs-Verhältnisse dieser Meerestheile wesentliche Beiträge geliefert. Wir geben hier die wichtigsten Ergebnisse dieser Untersuchungen in nachstehendem kurzen Resumé wieder.

Das Areal des Golfes von Mexiko, von der Begrenzungslinie desselben mit dem Atlantischen Ocean: Kap Florida—Havana an gerechnet, beträgt 1 547 000 qkm. Der Abstand der 200 m (100 Faden) Linie von der Küste beträgt zwischen 6 Sm. bei Kap Florida und 130 Sm. gegenüber der Grenze von Luisiana und Texas. Unter der Annahme, daß die Tiefe des Golfes um 200 m reducirt würde, würde doch noch eine Oberfläche von 540 800 qkm zurückbleiben, also mehr als ein Drittel der Gesammtoberfläche des jetzigen Golfes von Mexiko. Die steilsten Abhänge des Bodens desselben sind zwischen den Tiefen von 200 und 2750 m anzutreffen. Die tiefste Depression des Golfes erstreckt sich zwischen 23°—25½° n. Br. und 95°—84½° w. L. und ist „Sigsbee-Tiefe" genannt worden (nach dem Commandanten der „Blake", 1880); die größte Tiefe derselben ist 3875 m (2119 Faden) in 25° 8′ n. Br. und 87° 18′ w. L. an ihrer schmalsten Stelle, am Fuße der Yukatan-Bänke.

Der Yukatan-Kanal hat in seiner Maximal-Tiefe von 2130 m einen Querschnitt von 286 qkm, während die Straße von Florida in ihrem seichtesten Theile, gegenüber der Jupiter-Einfahrt zwischen der Halbinsel von Florida und den Bahama-Bänken in einer Tiefe von 630 m nur einen solchen von 29 qkm hat.

Die Entfernung der jetzigen Küstenlinien zwischen der Nordostspitze vom Yukatan und der Westküste der Halbinsel von Florida beträgt 460 Sm., die der unter den Meeresspiegel herabgetauchten Küstenumrisse in einer Tiefe von 900 m 190 Sm., in 1830 m (1000 Faden) nur 90 Sm. So nahe bei einander liegen also die unterseeischen Küstenlinien von Yukatan und Florida.

In dem Karaibischen Meere ist durch Bartlett im Jahre 1879/80 eine noch tiefere und ausgedehntere Depression aufgedeckt worden, als durch Sigsbee im Golf von Mexiko, und zwar in seinem westlichen Theile. Zwischen Cuba und Haiti ist eine Tiefe von 5500 m gelothet worden; von dieser Stelle erstreckt sich nach Westen bis zur Honduras-Bai, 1130 km weit über eine Fläche von 220 000 qkm ein tiefes Thal von durchweg über 4000 m (2000 Faden) unter dem Meeresspiegel, die sogen. „Bartlett-Tiefe". Die tiefste Stelle, 6270 m (3428 Faden), liegt nur 20 Sm. südlich von der Insel Grand Cayman, welche sich kaum 6 m über den Meeresspiegel erhebt.

Die für den Ursprung des Golfstromes wichtigste Thatsache ist die Auffindung des unterseeischen Bergrückens zwischen Cuba und Haiti mit einer maximalen Tiefe von 1450 m (800 Faden), welcher diese Inseln mit einander verbindet, und von dieser Tiefe ab zu beiden Seiten desselben das tiefere Wasser des Atlantischen Oceans von dem des Antillen-Meeres absperrt. In dieser Tiefe beträgt die Wassertemperatur 4,2° und bleibt

---

[1]) Verhandl. der Ges. für Erdkunde zu Berlin 1883, S. 51.

dieselbe in allen Tiefen unterhalb 1450 m sowohl in dem westlichen Theile des Karaibischen Meeres, als im Golf von Mexiko. Dies beweist, daß alles Wasser bis zu dieser Tiefe aus dem Atlantischen Ocean in beide Meere nur über den unterseeischen Rücken gelangen kann. Diese von dem Passat durch die Windward-Passage in das Karaibische Meer hineingetriebene Wassermasse fließt südlich von Cuba weiter nach Westen und gelangt durch die Yukatan-Passage in den Golf von Mexiko, wo sie sich aufstaut und eine Art von Reservoir für den Golfstrom bildet, welcher, im Süden bei den Mississippi-Mündungen beginnend, direkt nach der Florida-Straße fließt.

Die im Golf von Mexiko vorhandenen, an sich schwachen Strömungen hängen, wie die neueren amerikanischen Untersuchungen nachgewiesen haben, nicht mit dem Golfstrome zusammen.

Den Verlauf und die Beschaffenheit des Golfstromes längs der Küste der Vereinigten Staaten zwischen den Kaps Canaveral und Hatteras oder genauer zwischen den Bänken von Jupiter-Einfahrt (Florida) und Curritucк (Nord-Carolina), d. h. zwischen 27° und 37° n. Br. hat Bartlett im Sommer 1881 an Bord des Dampfers „Blake“ näher untersucht. Auf 13 Lothungslinien, senkrecht zur Küste und quer durch den Golfstrom, in Abständen von je 60 Sm. und bis zu Entfernungen von 40—200 Sm. von der Küste genommen, wurden an verschiedenen Stellen die Bodentiefen gelothet, Bodenproben heraufgeholt und die Wassertemperaturen an der Oberfläche und am Boden gemessen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in einer von dem Verfasser eingesandten Schrift niedergelegt und von dem Referenten im Auszuge in dem Novemberhefte der Annalen d. Hydrogr. rc. nebst der ausführlichen Tabelle der auf den 13 erwähnten Lothungslinien gemachten Messungen und Untersuchungen wiedergegeben. (Vgl. auch Deutsche Geogr. Blätter, 1882, S. 349.)

Wir entnehmen diesen Quellen folgende Angaben:

Zwischen Kap Hatteras bis östlich von den Bahama-Bänken erstreckt sich ein ausgedehntes und nahezu ebenes Plateau; in der Höhe von Kap Canaveral ist es fast 200 Sm. breit und verengt sich nordwärts bis Kap Hatteras, wo die Tiefe 1000 Faden (1830 m) in einem Abstande von 30 Sm. von der Küste erreicht. Dieses Plateau hat eine durchschnittliche Tiefe von 400 Faden (ca. 730 m); seine Ostkante fällt in steilem Absturz bis über 2000 Faden (3660 m) Tiefe in das Meer ab. An der äußeren Seite des Golfstromes besteht der Meeresboden aus Schlamm; der Boden des Golfstromes selbst ist hart und besteht aus zertrümmerten Korallen; die Grenze zwischen ihm und dem benachbarten Meeresboden ist hierdurch so scharf gekennzeichnet, daß man an der Beschaffenheit der Bodenproben die Ausbreitung des Bettes des Golfstromes erkennen kann, in 27° n. Br. bis 30 und in 33° n. Br. bis 130 Sm. Abstand von der Küste. Noch bis Jupiter-Einfahrt (27° n. Br.) findet man am Boden den Pteropoden-Schlamm, welcher den fast alleinigen Bestandtheil des Bodens des Karaibischen Meeres und des Golfes von Mexiko bildet. Bei Charleston (32° 46′ n. Br.), wo das unterseeische Plateau eine geringere Tiefe hat als weiter nach Süden, erstreckt sich der harte Korallenboden des Golfstromes ohne alle organischen Reste von der Küste an über die ganze Breite des Golfstrom-Bettes bis 130 Sm. Nördlich von Charleston besteht der Boden aus Globigerinen-Schlamm; die allmähliche Abnahme desselben von Kap Hatteras nach Süden bis zu seinem gänzlichen Verschwinden bei Charleston bezeichnet zugleich die südliche Grenze des arktischen Stromes, welcher südlich vom Kap Hatteras mit seinem kalten und schwereren Wasser unter den Golfstrom untertaucht und an der Außenkante des oben erwähnten Plateau's, längs der 1000 Faden-Linie, in der Tiefe nach dem Aequator hinfließt. Zur Illustrirung dieser durch die Natur scharf gezogenen Grenze theilen wir hier aus den erwähnten Tabellen im Auszuge folgende Angaben mit:

Linie H. Von der Küste in 33° 38′ n. Br. bis 31° 27′ n. Br. und 76° 0′ w. L.

Abstand von der Küste	Sm.	50	68	95	120	132	138	150
Bodentiefe	Fad.	32	123	349	451	595	637	1241
	m	59	225	639	825	1088	1165	2270
Beschaffenheit des Bodens		Musch.	Kor.	Kor.	Kor.	Kor.-Sd.	Pteropod.-Schl.	
Temperatur °C.	Oberfl.	26·7	27·2	27·2	28·6	28·1	27·8	27·5
	Boden	20·6	11·1	6·7	7·8	3·6	3·6	2·8

Linie I. Von Kap Fear in 33° 48′ n. Br. bis 32° 5′ n. Br. und 76° 9′ w. L.

Abstand von der Küste	Sm.	39	61	73	90	92	116	142
Bodentiefe	Fad.	19	54	164	319	338	535	1288
	m	35	100	300	583	618	978	2335
Beschaffenheit des Bodens		zbr.M.	Kor.	gr. Sd.	Sand	Globigerinen-Schlamm		
Temperatur °C.	Oberfl.	27·2	28·3	28·1	28·9	28·9	28·9	27·8
	Boden	22·2	17·2	8·6	6·7	5·0	4·4	3·1

Die Temperatur an der Oberfläche des Golfstromes fand Bartlett niedriger, als die bisherigen Angaben zeigten; die durchschnittliche Temperatur in der Axe des Stromes überstieg im Monat Juni und Juli selten 28,3°; nur in zwei Fällen erreichte die Temperatur 30° und in einem Falle (zur Mittagszeit und bei Windstille) 31,7°. In einer Tiefe von 5 Faden (9 m) war die Temperatur nie höher als 27,5°. — An der Innenseite des Stromes zeigte sich an der Oberfläche kein Anzeichen des sogenannten „kalten Walles". Zwischen der 100 Faden-Linie, welche die Westkante des Golfstromes bildet, und der Küste scheint vielmehr ein Überfließen des Golfstromes stattzufinden, indem bis zu 15 Faden Tiefe die Temperatur fast dieselbe war als die in dem Strom selbst. Am Boden dicht bei der 100 Faden-Linie erstreckt sich eine schmale Zone kalten Wassers längs des ganzen Laufes des Golfstromes; bald nach dem Austreten desselben aus der Florida-Straße scheint eine Theilung des Stromes stattzufinden, indem ein Theil der Küste folgt und ein anderer sich nach Osten hin abzweigt. In dem Strom selbst betrug die durchschnittliche Wassertemperatur in 100 Faden (730 m) Tiefe 7,2°, bei Charleston in 300 Faden (ca. 550 m) 11,7°, bei der Georges-Bank in derselben Tiefe 4,4°, ebenso gerade nördlich vom Cap Hatteras und dem Golfstrom. Die durchschnittliche Geschwindigkeit des Stromes zwischen den Bahama-Inseln und Florida war 3 Sm. die Stunde, an einigen Stellen in der Mitte des Stromes erreichte sie 5,4 Sm. Nördlich von den Bahama-Bänken setzt ein schwacher Strom nach Südost. Die Strömungsrichtung erwies sich überhaupt als abhängig von der Windrichtung.

Die Thermopylen. Dr. Heinrich Schliemann hat über seine eben vollendete Untersuchung in Thermopylä aus Athen einen Bericht an Herrn Geheimrath Virchow nach Berlin gesendet, dem wir Folgendes entnehmen: Der Engpaß der Thermopylen hat seinen Namen von den heißen Salzquellen, die aus der steilen östlichen Felswand des Berges Kallidromos, einem Ausläufer der Oetischen Bergkette, hervorströmen und jetzt, wie auch bestimmt im Alterthume, als Heilquellen benutzt werden. Die starken Ablagerungen dieser Quellen, sowie die Alluvia des das Thal durchströmenden Flusses Spercheios haben die Physiognomie der Thermopylen so total umgestaltet, daß der Reisende Zeit braucht, um sich zu orientiren und auszufinden, wo denn eigentlich der berühmte Engpaß gewesen ist, der nach Herodot nur Wagenbreite hatte. Bekanntlich wurde derselbe auf der Südseite von der steilen Felswand des Kallidromos, auf der Nordseite vom unmittelbar daran grenzenden Meer und tiefen Sümpfen gebildet. Durch die Alluvia aber ist im Laufe von 2363 Jahren das Meer um mehr als zehn Kilometer zurückgedrängt. Man findet zwar genau den Ort des Engpasses, denn dieser kann ja nur auf der kurzen Strecke gewesen

sein, wo die Felswand am steilsten ist und keinen Ausläufer hat, aber unmöglich ist es jetzt, genau den Schauplatz der von Herodot beschriebenen verschiedenen Phasen des Kampfes der Spartaner und Perser auszufinden; den engsten Theil nämlich, wo die Spartaner in den ersten Tagen fochten, und den breiteren Theil, in den sie hervortraten, als sie wußten, daß Ephialtes ihnen die Perser in den Rücken führte, denn gerade da, wo die Felswand zu steil ist, um erstiegen zu werden, sind die heißen Salzquellen, deren Ablagerungen eine sich auf mehrere Kilometer nach Norden und Osten ausdehnende horizontale Felsfläche von Kalkstein gebildet und den Boden bedeutend erhöht haben. Weiter östlich begegnen wir einem 9 Meter hohen Hügel, der eine durchschnittlich 8 Meter breite, ziemlich ebene, 53 Meter lange Oberfläche hat und von allen Reiseführern als das Polyandreion (die Gruft des Leonidas und seiner Waffengenossen) gezeigt wird. Dieser Hügel hat den Umstand für sich, daß auf ihm jedenfalls der steinerne Löwe, das Denkmal für Leonidas und seine Mitkämpfer, gestanden zu haben scheint, denn alle älteren Reiseführer von Athen erinnern sich sehr wohl der hier auf der Fläche des Hügels gelegenen großen wohlbearbeiteten Blöcke, die im Jahre 1856 weggenommen und zum Baue der vom Strome der heißen Salzquellen gedrehten Mühle verwendet wurden und höchst wahrscheinlich als Fundamente des steinernen Löwen gedient haben müssen, der hier wenigstens bis zur Zeit des Kaisers Tiberius gestanden hat. Dieser Hügel besteht aus uralten Kalkablagerungen der Salzquellen und ist mit einer nur 40 bis 50 Centimeter tiefen Humusschicht bedeckt. Er eignet sich daher ausgezeichnet zum Polyandreion, und dennoch ist hier, wie meine Ausgrabungen bewiesen haben, weder ein solches, noch eine Spur von einzelnen Gräbern. [1])

Die Pflanzen der Rinnsteine. Daß unter den Ursachen epidemischer Krankheiten mikroskopische Organismen, namentlich Spaltpilze, eine große Rolle spielen, ist bekanntlich eine wichtige Entdeckung, sowohl für Wissenschaft, als Gesundheitspflege, und zwar eine Errungenschaft, die noch mancher Erweiterung fähig ist. In dieser Beziehung theilt Herr Dr. Hugo Winnacker in einer neuerdings erschienenen kleinen Schrift „Über die niedrigsten, in Rinnsteinen beobachteten pflanzlichen Organismen“ (Elberfeld bei Faßbender 1883, 19 Quartseiten mit einigen Holzschnitten) eine Anzahl Beobachtungen mit, welche er in der Stadt Göttingen gemacht, indem er hervorhebt, daß kaum irgend ein Wasser größerem Wechsel unterworfen ist, als das in den Rinnsteinen, jede Stunde Schwankungen in deren Wasserstand hervorbringt und nach Trockenlegung der Ränder jeder Luftzug Keime, die nur der Feuchtigkeit bedürfen um wieder aufzuleben, in die Wohnungen und auch direct in die Athemwege der Menschen bringen kann.

Die kleinen pflanzlichen Organismen nun, die sich in den Rinnsteinen (Göttingens) finden, sind sehr mannigfaltig, sowohl nach den Jahreszeiten als nach den einzelnen Lokalitäten und, wie so oft in der Natur, wirkt rasche Vermehrung des einen hemmend auf die eines andern, verdrängt einer den andern. Der Verfasser verzeichnet nach Monaten und einzelnen Straßen die Arten und Gattungen, welche er in den Rinnsteinen Göttingens vom October 1877 bis August 1878 gefunden hat: Es sind theils wirkliche fadenförmige, grüne oder schwärzliche Algen, darunter Oscillaria, Vaucheria, Zygnema und Cladophora, theils Diatomeen, theils Pilze, worunter neben Leptothrix und Fusisporium (wovon eine neue Art beschrieben wird), namentlich Micrococcus, Bacillus, Spirillum, Bacterium, also gerade die verdächtigsten, in großer Menge vorkommen.

Bei regelmäßiger, reicher Spülung durch reines Wasser überwiegen die Algen, bei Unterlassung derselben die Pilze; vom Mai bis Juli ist die Vegetation am kräftigsten; Pilze und Algen bekämpfen und verdrängen einander, je nachdem für die einen oder andern sich ein Vortheil bietet. Das Austrocknen in der Sommerhitze und ebenso die Winterkälte zerstört hauptsächlich die Algen und auch einige Pilze, aber nicht Micrococcus, Bacillus und Bacterium, so daß diese gerade dadurch in Vortheil kommen.

Die Algen sind nun nicht schädlich für den Menschen, dagegen nützlich als Regu-

---

[1]) Deutsche Rundschau für Geographie, 1883, S. 339.

latoren der Vegetation, grüne Rinnsteine also keineswegs ein Nachtheil. Unter den Pilzen sind auch die Schimmelpilze und Sproßpilze unschädlich für den menschlichen Organismus, umsomehr, als die ersteren freien Sauerstoff zum Leben nöthig haben, die letzteren nicht leicht in die Gewebe eindringen. Die einzig schädlichen als Gährungserreger und Träger von Infectionen sind die Spaltpilze, zu denen eben Micrococcus, Bacterium, Bacillus u. s. w. gehören. Als Hauptregeln für die öffentliche Gesundheitspflege ergeben sich daraus folgende, die wir mit den eigenen Worten den Verfassers anführen:

„1) Durch eine stetige, reichliche Spülung der Rinnsteine ist anzustreben, daß das Gossenwasser so wenig organische Substanz enthält als möglich, so daß nur Algen und keine Pilze in demselben gedeihen können.

2) Da solches nur auf kurze Zeit möglich ist, so muß durch Vermeidung jeder Stauung in dem Abfluß des Gossenwassers den Schimmelpilzen die Möglichkeit gegeben werden, durch ihre Concurrenz der zu starken Entwickelung der Spaltpilze Einhalt zu thun.

3) Da in den Sommermonaten die Spaltpilze am mächtigsten entwickelt sind, so ist dann die größte Vorsicht anzuwenden. [1])

Zur Chemie der Feenkreise. (Fairy Rings.) Mit diesen Namen bezeichnet man die auf Weideplätzen sich findenden runden, mit dunkelgrünem und fettem Grase bewachsenen Stellen, welche sich von der übrigen Fläche auffallend unterscheiden. Sie sind in früherer Zeit oft Gegenstand der Untersuchung gewesen. Im Jahre 1846 hat Way die Entstehung dieser Feenkreise dadurch erklärt, daß sich zuerst an solchen Stellen ein Pilz entwickelt, der dann seine Sporen ausgestreut hat und abgestorben ist; dadurch sei die Oberfläche des Bodens mit Mineralien, besonders Phosphorsäure, bereichert worden, und hierin liege die Ursache des fetteren Graswuchses. Später wurden in Rothamstedt (1851) Versuche gemacht, welche zu der Ansicht führten, daß die düngende Wirkung der Pilzvegetation weniger auf Bereicherung des Bodens an anorganischen Materialien, als besonders an organischen (Stickstoff und stickstoffhaltigen) Substanzen (Humus) bestünde. Dies war zu jener Zeit, wo die Ansichten über die Assimilation des Stickstoffes noch getheilt waren. Die Herren Lawes, Gilbert und Warington haben seit 1874 öfters Gelegenheit gehabt, den Boden solcher Elfenkreise zu untersuchen, und darin namentlich den Kohlenstoff und Stickstoff zu bestimmen gesucht. Es wurden als Mittelzahlen aus mehreren Versuchen gefunden: innerhalb des Ringes 0·247 N, am Rande des Ringes 0·266 N und außerhalb desselben 0·281 N; ferner innerhalb 2·78 C, am Rande 2·99 C, und außerhalb 3·330 C. Der Gehalt des Bodens an Stickstoff und Kohlenstoff ist also außerhalb des Ringes am größten; deshalb ist es sicher, daß das Wachsthum der Pilze und die darauf folgende Entwicklung einer kräftigeren und fetteren Grasvegetation mit einer Verminderung der organischen Substanz des Bodens verbunden ist und daß sich wohl daraus die ganze Erscheinung erklären läßt. [1])

Vermischte Nachrichten.

Wissenschaft und Praxis. Wissenschaft und Praxis werden von Vielen gegensätzlich aufgefaßt, während Andere behaupten, daß ein Gegensatz nicht existire. Einige halten die Wissenschaft für das Höchste und verachten die Praxis, Andere wieder nehmen gerade den entgegengesetzten Standpunkt ein. Keiner von diesen hat Recht, denn es besteht zwischen Wissenschaft und Praxis vielmehr eine Wechselbeziehung, ähnlich wie zwischen Körper und Geist. Keiner von beiden kann ohne den andern bestehen. Wissenschaft ist die Sammlung von logisch richtig begründeten Thatsachen und Theorien und ihr Zweck und Ziel ist Erkenntnis der Erscheinungen und ihrer Gesetze, ohne besondere Rücksicht auf deren Nützlichkeit für die praktischen Bedürfnisse. Praxis dagegen ist die mehr zufällige Sammlung oder Tradition nützlicher Thatsachen, welche oft auf Treu und Glauben hingenommen werden, und ihr Zweck und Ziel ist Nützlichkeit, unbekümmert um ihre logische Begründung. So lange Wissenschaft und Praxis

[1]) Naturforscher Nr. 16, 1883.

[1]) Chem. N. 47, 137. Durch Chem. Centralbl. Nr. 18.

sich als Gegensätze gegenüberstehend gedacht werden, kann sich keine der beiden gesund entwickeln. Die Vereinigung beider aber, wie sie in unserer modernen Technik stattfindet, ist für beide gleich nützlich, da sie einander ergänzen, indem die Wissenschaft einerseits der Praxis zur klareren Erkenntnis der Erscheinungen hilft, die Praxis andererseits aber durch Anwendung von weniger beachteten Thatsachen oft die Wissenschaft in neue Gebiete einführt, welche sich für dieselbe von größter Fruchtbarkeit zeigen.

Unsere heutige Technik ist so aus der Vereinigung von Wissenschaft und Praxis hervorgegangen. Dies läßt sich besonders an den Erfindungen nachweisen. Eine Erfindung ist die logische Anwendung von gewissen Eigenschaften und Thatsachen für ein bestimmtes praktisches Bedürfnis. Die erste Arbeit für die Erfinder besteht in der Auffindung eines solchen Bedürfnisses und der logischen Stellung der zu lösenden Frage; die zweite in der Auswahl und speciellen Anwendung der Mittel für diese Aufgabe. Es ist klar, daß ein Erfinder, dem eine größere Anzahl von Hülfsmitteln zu Gebote steht, größere Aussicht auf Erfolg hat. Zum Erfinden ist aber unter allen Umständen eine gewisse erfinderische Begabung nothwendig. Gelehrsamkeit allein wird nie zur Erfindung führen und es ist daher ungerecht, den Gelehrten es als einen Mangel vorzuwerfen, daß sie selbst nur wenige, unbedeutende Erfindungen gemacht haben. Wer den Nutzen der Männer der reinen Wissenschaft in dieser Richtung sucht, befindet sich auf einem Irrwege! Die Aufgabe der Gelehrten besteht nicht in der Nutzbarmachung, sondern in der richtigen Erkenntnis der Dinge!

Die richtig erkannten Thatsachen lassen sich aber für unsere praktischen Bedürfnisse leichter dienstbar machen. Diese Thätigkeit nennt man Erfinden. Die Summe aller jetzigen Erfindungen bildet unsere moderne Technik. Um eine Erfindung machen zu können, bedarf es selbstverständlich der Kenntnis der Principien; ebenso um die Erfindungen Anderer in zweckmäßigster Weise ausführen zu können.

Die Wissenschaft bildet somit eine Rüstkammer von geistigen Werkzeugen für den Erfinder und den Techniker. Daß die Gelehrten gewöhnlich keine Erfinder sind, hat seine Ursache darin, daß die zum Erfinden nöthige Begabung ihnen häufig fehlt, vielleicht auch darin, daß die Verfolgung von abstrakten Ideen die Fähigkeit, in praktischer Weise zu gestalten, abschwächt. Es liegt weniger in der Natur der reinen Wissenschaft, zu erzeugen als zusammenzutragen und zu verbreiten. Daß die Erfinder nur selten Gelehrte genannt werden können, liegt darin, daß sich die Erfindungsgabe häufig als eine angeborene Begabung unbekümmert um die äußeren Verhältnisse und ohne jede Führung Bahn bricht und nach den ersten Erfolgen im Vertrauen auf die eigene Kraft die gewohnten Bahnen verschmäht. Der Erfinder ist ferner seiner Natur nach einseitig, denn um möglichst erfolgreich zu sein, hat er seine ganze Thätigkeit auf ein kleines Gebiet zu beschränken. Dieser Widerspruch zwischen dem Erfinder und dem Gelehrten wird sehr häufig falsch aufgefaßt. Selbst zugegeben, daß viele Erfinder mit den allgemeinen wissenschaftlichen Anschauungen ihrer Zeit nicht übereinstimmten, so sind doch die ihren Erfindungen zu Grunde liegenden Principien immer wissenschaftlicher Natur, was die Männer der Wissenschaft früher oder später immer anerkennen mußten. Wenn dagegen viele erfolgreiche Erfinder geringschätzig auf die Wissenschaft herabsehen, so ist das eben ein menschlicher Irrthum, denn der klarer Denkende wird sich die Frage aufwerfen: „Was würden diese Männer erst geleistet haben, wenn sie es verstanden hätten, die Erfahrungen Anderer ergiebig zu benützen, anstatt die von der Wissenschaft angebotene Führung zurückzuweisen?“ Der Erfinder, welcher die Resultate der Wissenschaft zurückweist, schlägt oft dieselben zeitraubenden und entmuthigenden Irrwege ein, deren Werthlosigkeit seine Vorgänger schon lange bewiesen haben.

Auf der anderen Seite sind die Erfinder häufig gleichsam die Pioniere der Wissenschaft, in dem sie unerwartet neue Gebiete für die Wissenschaft aufschließen. Die Wissenschaft folgt dann den Erfindern, weniger vielleicht zum direkten Nutzen derselben als zum Nutzen der nachfolgenden Erfinder, indem sie die Wege ebnet, welche die Pioniere ausgelegt hatten und vor Irrwegen warnt. Die erfinderischen Fähigkeiten selbst aber können durch eine wissenschaftliche Bildung nicht erzeugt, sondern höchstens in sichere und bestimmtere Bahnen gelenkt werden.

Der Zweck der wissenschaftlichen Bildung

besteht aber nicht darin, epochemachende Erfinder heranzuziehen, denn die zum Erfinden nöthige Begabung kann nur selten vorausgesetzt werden, sondern diejenigen Fähigkeiten zu entwickeln, welche für die praktischen Bedürfnisse nützlich sind. Die wissenschaftlichen Grundsätze sind für den Techniker geistige Handwerkszeuge und es muß ihm klar sein, daß ihm dieselben — und wenn sie noch so vollkommen sind — gar nichts nutzen, wenn er nicht damit zu arbeiten versteht. Das Hauptziel der technischen Lehranstalten besteht hauptsächlich in der Ausrüstung mit solchen Werkzeugen; die Lehre von der Benutzung derselben aber, jedenfalls der schwierigere Theil und für die praktischen Bedürfnisse wichtigere, wird von denselben nur stiefmütterlich behandelt, indem man die Erwerbung derselben den jungen Leuten selbst überläßt. Der praktische Techniker muß auf dem Boden des Alltäglichen bleiben und hängt sein Erfolg von der Auswahl und der Benutzung seines geistigen Handwerkszeuges für vorgeschriebene Manipulationen ab. Der praktische Techniker unterscheidet sich somit von dem Erfinder dadurch, daß er für bekannte Aufgaben bekannte Mittel benutzt, während der Erfinder sowohl nach neuen besseren Mitteln, als auch nach neuen Aufgaben sucht. Für beide ist unstreitig der Schatz der Wissenschaft von großem Nutzen, und ist nur dann ein guter Erfolg zu erwarten, wenn Wissenschaft und Praxis nicht als Gegensätze, sondern als zusammengehörige Dinge aufgefaßt werden, welche sich gegenseitig ergänzen. (Techniker.)

Ausnutzung der Naturkräfte. M. Deprez stellt in der „Lumière électrique“ interessante Betrachtungen über die von der Sonne gelieferte unermeßliche Kraft an. Um ein Kilogramm Wasser unter einem Druck von 10 Atmosphären zu verdampfen, heißt es dort, bedarf es 650 Wärmeeinheiten, d. h. so viele Einheiten, wie die auf eine Fläche von einem Quadratmeter fallenden Sonnenstrahlen liefern. Da nun der Flächeninhalt Frankreichs etwa 500·000 qkm beträgt, so verdampfen in einer Stunde an einem schönen Sommertage etwa 500·000·000 cbm oder 500·000·000·000 kg Wasser. Um eine solche Wassermenge in einem guten Kessel zu verdampfen, wären 60·000·000 Tonnen Kohlen, ein Fünftel der jährlichen Gesammtförderung der Welt, erforderlich. Die mächtigsten Schnellzugslocomotiven verdampfen bei etwa 500 (??) Pferdekraft 6 cbm Wasser pro Stunde. Hieraus ergiebt sich, daß die auf Frankreich allein herniederfallenden Sonnenstrahlen Wasser genug verdampfen könnten, um 80·000·000 Locomotiven von zusammen 10·000·000 000 Pferdekraft zu speisen. Wollte man diese Dampfmenge nach dem Fuße von 610 kg Dampf in der Sekunde unter einem Druck von 10 Atmosphären in die Luft entweichen lassen, so wäre eine Röhre von 540 m Durchmesser, gleich dem Krater des Vulkans, dazu erforderlich. In der Sahara, wo die Sonne viel mächtiger wirkt und Wolken unbekannt sind, würde eine Fläche von 12 qm genügen, um 12 Stunden lang eine Pferdekraft zu erzeugen.

Die Schutzmittel vor Infectionen, welche heutzutage vielfach empfohlen werden, haben in dem „Fortschritt“ eine ironische aber man darf wohl sagen sehr verdiente Abfertigung erhalten. Dort heißt es: „So interessant die Versuche sind, die neuerdings Pasteur, Koch und viele andere behufs Entdeckung der Krankheitskeime angestellt haben, so ist es doch zum mindesten zweifelhaft, ob die namentlich von ersterem empfohlenen Schutzmethoden sich jemals großer Verbreitung erfreuen werden. Das Impfen gegen schwarze Blattern ist schon allgemein; nun sollen auch noch Schutzpocken gegen die Schwindsucht, das Milzfieber, die Wasserschen u. s. w. hinzukommen. — Nach und nach wird der Mensch durch etliche tausend Einschnitte gegen sämmtliche Krankheiten des Fleisches geschützt werden können, und die Versicherungsgesellschaften werden auf jeder einzelnen Impfung bestehen. Natürlich werden die Operationen sämmtlich in der Jugendzeit vorgenommen werden müssen, und da jede einzelne das inokulirte Glied eine Zeit lang unbrauchbar macht, so werden die Kinderjahre nicht mehr in der Schule, sondern im Hospital verbracht werden müssen. Sind aber endlich die viertausend oder mehr Blattern vernarbt, dann kann den Menschen nichts mehr hinwegraffen, als Altersschwäche oder Nitroglycerin.“

Litteratur.

G. Wiedemann, Die Lehre von der Elektricität. II. Bd. Mit 194 in den Text gedruckten Holzstichen. Braunschweig 1883. Verlag von Fr. Vieweg u. Sohn.

Das vorliegende Werk ist wohl unstreitig das umfassendste Kompendium der Lehre von der Elektricität und wird an erschöpfender Reichhaltigkeit von keinem anderen Werke über denselben Gegenstand auch nur annähernd erreicht. Die Zahl der Forscher und Praktiker, welche mit der elektrischen Kraft zu thun haben, ist aber auch gegenwärtig so bedeutend, daß ein grundlegendes Werk, wie das obige, eine Nothwendigkeit ist. Schon früher, beim Erscheinen des ersten Bandes, wurde auf diese großartige Arbeit empfehlend hingewiesen; der eben erschienene zweite Band bringt den Schluß des großen Abschnittes, der das Verhalten verschiedener Körper gegen Elektricität behandelt, worauf im Abschnitt V eine vollständige Darstellung der Elektrochemie folgt. Das ganze Werk ist auf vier Bände berechnet, so daß also nun die Hälfte erschienen ist. Wir Deutschen haben alle Ursache darauf stolz zu sein, daß ein Werk, wie das in Rede stehende, unserer wissenschaftlichen Litteratur eigenthümlich angehört!

Dr. Alfr. von Urbanitzky. Die elektrischen Beleuchtungs-Anlagen mit besonderer Berücksichtigung ihrer praktischen Ausführung. Mit 62 Abbildung. A. Hartleben's Verlag in Wien.

Die Lichtmaschinen und Lampen in ihrer Anwendung und Gruppirung, somit die eigentliche Ausführung der Beleuchtungsanlagen zu besprechen, hat sich der Verfasser des vorliegenden Bandes zur Aufgabe gestellt. Es werden die Anforderungen, welche an Lichtmaschinen zu stellen sind, ausführlich erörtert, die Regulirung des durch sie erzeugten Stromes besprochen und dann auf die Stromleitungen übergegangen. Hier schaltet der Verfasser jene Vorsichtsmaßregeln ein, welche bei ausgebreiteteren Beleuchtungsanlagen zum Schutze gegen Feuersgefahr und für das Menschenleben beobachtet werden sollen. Apparate, um den Stromverbrauch zu messen und zu registriren, so wie gegenwärtig unsere Gasuhren das konsumirte Gas messen, reihen sich daran und nun folgen Schilderungen von Leitungen und Schaltungsweisen, welche sich durch besondere Eigenthümlichkeiten auszeichnen. Die Lampen und die Messung der Lichtstärke schließen gewissermaßen die erste Abtheilung dieses Buches. Ein nächstes Kapitel ist der Vergleichung des elektrischen Lichtes mit dem Gaslichte gewidmet und daran reiht sich auch die Besprechung der Vor- und Nachtheile der verschiedenen elektrischen Beleuchtungsmethoden unter einander. Gewissermaßen um die in den eben genannten Kapiteln gegebenen Regeln, Erfahrungen, Anordnungen u. s. w. in ihrer praktischen Anwendung zu zeigen, ist schließlich eine Reihe sorgfältig ausgewählter, im Betriebe befindlicher Anlagen beschrieben und sind für diese entsprechende Kostenberechnungen aufgestellt.

Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Zweiter Band: Die Meeresalgen von Ferdin. Hauck. 1. bis 11. Lieferung. Mit 5 Lichtdrucktafeln und zahlreichen Abbildungen. Leipzig. Verlag von Eduard Kummer. 1883.

Das Werk, dessen zweiter Band nun bald seiner Vollendung entgegengeht, hat schon längst die vollste Anerkennung in den betreffenden Fachkreisen gefunden und die Bearbeitung der Meeresalgen seitens eines so gründlichen Kenners wie Hr. Hauck steht durchaus auf der Höhe der Winter'schen Arbeit über die Pilze, welche den 1. Band des Werkes bildet.

Hugo Zöller, Die Deutschen im brasilianischen Urwalde. Stuttgart 1882 Verlag von W. Spemann.

Der Verfasser, der bereits früher im Auftrage und auf Kosten der „Kölnischen Zeitung“ einen großen Theil der Erde bereiste, wurde von demselben Blatte auch ausgesandt, die Zustände der Deutschen in Brasilien zu studiren. Der Aufenthalt dort lieferte auch das Material zu dem oben genannten Werke, von dem man mit Recht sagen darf, daß es in fesselnder Weise eine ungemein große Menge von Mittheilungen über die Verhältnisse unserer Stammesgenossen in Brasilien bietet. Hr. Zöller ist als tüchtiger Beobachter bekannt, seine Schilderungen von Land und Leuten der Fremde, haben stets den größten Beifall gefunden. Das oben genannte Werk besitzt außerdem einen in der Art und Weise der Darstellung ganz besonderen Reiz. Auch die Ausstattung ist vorzüglich, ganz dem Renomé der Verlagsbuchhandlung entsprechend.

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von W. Drugulin in Leipzig.

Die Hochwasser im Rheingebiete und ihre Ursachen.

♂ Die Überschwemmungen, welche in den letzten Monaten des vergangenen Jahres im Rheingebiete eingetreten sind, haben in den weitesten Kreisen zu lebhaften Erörterungen über die Ursachen dieser Katastrophen und über die Mittel und Wege zu ihrer eventuellen Verhütung geführt. Wie gewöhnlich bei allgemeinen Kalamitäten bildeten sich im Publikum sogleich die verschiedensten Ansichten und dieselben wurden um so hartnäckiger verfochten, je weniger man über die zeitlichen und räumlichen Verhältnisse der Überschwemmung im Einzelnen unterrichtet war. Erst jetzt findet sich allmählich das Material zu einer geographischen und meteorologischen Untersuchung der unheilvollen Erscheinung zusammen. Eine abschließende Diskussion kann aber erst später auf Grund der umfassenden Erhebungen, die augenblicklich im Gange sind, stattfinden und sie wird alsdann von officieller Seite erfolgen; hier mag es inzwischen gestattet sein, einen vorläufigen Überblick über die Thatsachen selbst zu geben und daran einige Betrachtungen über die wahrscheinlichen Ursachen dieser Überschwemmungen zu knüpfen.

Zunächst ist hervorzuheben, daß die Überschwemmungen gegen Ende des vorigen Jahres sich durchaus nicht auf das Rheingebiet beschränkten, sondern in einem großen Theile von Mitteleuropa stattfanden. Schon im September standen das Puster- und Etschthal unter Wasser, im südlichen Tyrol wurden Bahndämme und Brücken zerstört, Verona, Padua, Rovigno, Belluno und andere Städte der Lombardei und Venetiens wurden von den Fluthen heimgesucht. Gleichzeitig traten in Deutschland mehrere Nebenflüsse der Elbe aus ihren Ufern, die kleinen Flüsse des Schwarzwaldes schwollen zu gewaltigen Strömen an und der Oberrhein stieg auf kurze Zeit beträchtlich. Die Ursachen dieser Überschwemmungen sind lediglich in starken Regenfällen zu suchen, welche in der Schweiz und Süddeutschland fast um das Dreifache den normalen Betrag überstiegen, in Nord- und Mitteldeutschland ungefähr um das Anderthalbfache, während in Dänemark nur etwa die Hälfte der durchschnittlichen Regenmenge fiel. Zu Pejo in Südtirol fielen am 15. September innerhalb 24 Stunden 172 Millimeter Regen, zu Lugano 158. Während dieser Regenperiode wurde das südliche Europa fortwährend von barometrischen Depressionen durchzogen und dieses fand auch im Monat Oktober statt. In

Folge dessen stellten sich nun abermals im südlichen Frankreich, in Ober-Italien sowie in Kärnten und Tirol Überschwemmungen ein. Dort fiel mehr als das Anderthalbfache der normalen Regenmenge, während das nordöstliche Centraleuropa zu wenig Regen erhielt.

Gegen Ende November fielen wiederum in ganz Mitteleuropa beträchtliche Regenmassen und in Folge dessen schwoll unter den Rheinnebenflüssen zuerst der Neckar gewaltig an, glücklicherweise nur vorübergehend, dann einige Tage später folgten auch Main und Mosel mit bedeutenden Hochfluthen und die vereinigten Wassermengen beider Ströme verursachten am Mittel- und Niederrhein eine bedeutende Überschwemmung.

Die Ursache dieser Regenfälle läßt sich wiederum in dem Auftreten zahlreicher barometrischer Depressionen, die in ungewöhnlich südlichen Lagen Europa von West nach Ost durchzogen, nachweisen. Die südöstliche Schweiz wurde dabei ziemlich verschont und während in Süddeutschland die Regenmenge stellenweise bis zum Fünffachen der normalen stieg, blieb sie dort erheblich hinter der durchschnittlichen zurück. Überaus merkwürdig ist es, daß zur gleichen Zeit in Nordamerika die Zahl der barometrischen Depressionen sehr gering und an der Nordpacifischen Küste der Regen selten war.

Im ersten und letzten Drittel des December fielen wiederum im südlichen Centraleuropa bedeutende Niederschläge, während im zweiten Drittel des Monats warmes Wetter herrschte, welches die Schneeschmelze begünstigte. Max Honsell in seiner vorzüglichen Studie „die Hochwasser-Katastrophen am Rhein im November und December 1882", bemerkt über die dortigen Witterungs- und Wasser-Verhältnisse im December: „Das anfänglich rasche Sinken der Wasserstände ward aber, als in den ersten Decembertagen wieder reichlicher Regen fiel, aufgehalten und Neckar und Mosel brachten abermals Anschwellungen, doch nur für wenige Tage; denn im Gebirge fiel jetzt wieder Schnee. Vom 10. bis 20. December war die Witterung vorwiegend trocken. Nun folgten reichlichere Schneefälle; zu Weihnachten waren die Berge, insbesondere des Schwarzwaldes und der Schweiz, mit ziemlich starker Schneelage bedeckt. Mit Sturm und Regen brachte der zweite Feiertag einen außergewöhnlichen Umschlag der Witterung. Unter dem Einflusse des mit plötzlicher Wucht über die Alpen hereinbrechenden Föhnes ging die Temperatur, selbst auf den Höhen des Mittelgebirges, überall über den Gefrierpunkt, schon am 27. in Höhenschwand, 1012 m über dem Meer, auf + 6·3° C., in der Rheinniederung sogar auf 12° C. Beschleunigt durch massenhafte warme Regen schmolz der Schnee im mittleren Gebirge vom 25. bis 27. December völlig ab. Dort war der Boden unter der Schneedecke gefroren gewesen, überall aber war er durchaus mit Wasser gesättigt. Alle Bedingungen für eine ungewöhnliche Hochwasser-Katastrophe lagen vor. Sie brach denn auch mit seltener Gewalt und eben solcher Ausbreitung herein; fast alle Stromgebiete Deutschlands und Frankreichs wie auch das Donaugebiet in Österreich-Ungarn wurden davon mehr oder weniger betroffen.

In der Schweiz haben jedoch die Quellgebiete des Rheins im Hochgebirge selbst große Wassermengen nicht geliefert. Die Anschwellung des Rheins in

Graubündten war durchaus unbedeutend und nur die Zuflüsse aus den Vorbergen von St. Gallen und aus Vorarlberg verursachten eine mäßige Ansteigung des Rheins oberhalb des Bodensees. Dagegen war der Wasserstand der oberen Aare schon bei Beginn der Katastrophe ziemlich stark, und die folgende Anschwellung gewaltig schnell und hoch, allein weit weniger im Bereich des Hochgebirges als vielmehr erst unterhalb der Einmündung der Juragewässer. Die Hochwasserwelle der Aare ergoß sich am 27. December in den Rhein und erzeugte — verstärkt durch die gleichzeitig angeschwollenen beiderseitigen Zuflüsse oberhalb Waldshut — daselbst ein rasches Ansteigen des Rheins. Der Höhepunkt trat schon nach 36 Stunden ein; er blieb noch 1·34 m unter dem bekannten höchsten Wasserstande.

Inzwischen war in sämmtlichen Flüssen und Bächen des Schwarzwaldes Hochwasser eingetreten, in mehreren derselben, so in allen Wasserläufen des südlichen Abhanges, dann in der Kinzig und Murg in einem bis dahin nicht beobachteten Maße. Auch die Ill war wieder bedeutend angeschwollen. Die von dem Zusammenfluß der Aare mit dem Rhein (bei Waldshut) sich herabwälzende, noch nicht außergewöhnlich große Fluthwelle nahm so in ihrem Laufe zwischen Schwarzwald und Vogesen in den Tagen vom 27. und 29. December an Mächtigkeit immer mehr zu.

Bevor die Fluth aber in Mannheim anlangte, war hier im Neckar der bekannte höchste Wasserstand um 0·47 m überstiegen worden (am 28.). Der Neckar, dessen größte Hochwassermenge im unteren Laufe auf etwa 4800 kbm in der Sekunde, d. i. ungefähr das 150fache der Niederwassermenge, angenommen wird, war diesmal ganz ungewöhnlich schnell angewachsen, am Pegel in Diedesheim (bei Neckarelz) vom 25. bis 27. um nicht weniger als 6·54 m, am 26. allein um 4·03 m. Der Scheitel überschritt hier jenen des Hochwassers von 1845 um 0·41 m, blieb aber noch um 2·29 m unter dem bekannten höchsten (eisfreien) Wasserstande von 1824. Die Fluthwelle des Neckars hob den Rhein bei Mannheim um 1·02 m über den höchsten Stand vom November v. J. und 0·46 m über das Hochwasser vom Juni 1876. Das jüngste Hochwasser hat sich damit dem bekannten höchsten Stande von 1824 bis auf 0·23 m genähert. Der Neckar ging vom 29. an rasch zurück, damit auch der Rhein; und jetzt erst kam die Fluthwelle vom Oberrhein an. Ihr Höhepunkt trat, verzögert und abgeschwächt durch die Wirkung mehrerer Deichbrüche, bei Mannheim am 2. Januar ein; er blieb noch 0·29 m unter jenem vom 29. December durch das Neckar-Hochwasser erzeugten.

Ähnlich wie bei Mannheim war nun auch der Verlauf des Hochwassers im hessischen Rhein bis zum Main. In diesem war auch wieder ein bedeutendes Hochwasser aufgetreten, die Ansteigung aber diesmal eine langsamere; ihre größte Höhe stellte sich bei Werthheim erst am 29. Abends ein und sie blieb 0·41 m unter dem höchsten Stande des November-Hochwassers.

Diese Umstände waren für den Rheingau günstig; das Hochwasser des Neckars war schon wieder im Ablaufen begriffen, als die minder bedeutende Fluthwelle des Mains an dessen Mündung anlangte. Dazu kam die abschwächende Wirkung ausgedehnter Deichbrüche in den baierischen und hessischen

Rheinniederungen. So blieb bei Mainz der höchste Wasserstand des Rheins bei dem Neujahrs-Hochwasser trotz der gewaltigen Hochfluthen vom Neckar und Oberrhein noch einige Centimeter unter dem Höhepunkte des November-Hochwassers.

Noch mehr als im Main blieb in der Mosel das zweite Hochwasser hinter dem vorangegangenen zurück und die höchste Anschwellung bei Trier fiel diesmal um einen Tag vor jener des Mains bei Werthheim, so daß hier die Fluthwellen beider Flüsse nicht in derselben ungünstigen Weise wie Ende November zusammenkamen. Dagegen mag die durch den Neckar erzeugte Welle, allerdings schon sehr verflacht, mit der Moselanschwellung noch zusammengetroffen sein.

Das rasche Ansteigen des Rheins bei Koblenz und Köln in den letzten Tagen des Jahres muß aber durch die Niederschläge in dem Gebiete der kleineren Zuflüsse des Mittelrheins verursacht worden sein; denn als die vereinigte Fluthwelle von Neckar und Mosel hier ankam, war der Rhein bereits wieder auf namhafter Höhe und stieg jetzt nur noch langsam. Am Pegel in Köln stellte sich das Höchstmaß am 1. Januar mit 8·94 m ein; es blieb also 0·58 m unter jenem des November-Hochwassers.

Gegen die deutsch-niederländische Grenze nahm die Wasserhöhe verhältnismäßig wieder zu, indem sie bei Emmerich jene vom Ende November um 0·14 m übertraf und damit den bekannten höchsten Wasserstand von 1799 bis auf 0·05 m erreicht hat. Die Ursache dieser Erscheinung ist wohl weniger in der größeren Wasserlieferung der Zubringer des Unterrheins, als darin zu suchen, daß die Novemberwelle hauptsächlich durch die überschnellen Anschwellungen von Main und Mosel erzeugt war und bis Emmerich auf Kosten der Höhe sich verflacht hatte, während beim letzten Hochwasser die Welle schon vom Mittelrhein in breiterer Ausdehnung ankam."

In den drei ersten Tagen des Januar kamen noch andauernde Regenfälle im Rheingebiete vor, dann aber traten wieder normale Niederschlagsverhältnisse ein.

Nach dem Vorhergehenden kann es keinem Zweifel unterliegen, daß die nächste Ursache aller vorjährigen Überschwemmungen ohne Ausnahme in dem Auftreten sehr zahlreicher und regenbringender Depressionen zu suchen ist, die in den Monaten September bis December in ungewöhnlich tiefen südlichen Breiten vom Ocean her über Centraleuropa hinwegzogen. Allein wodurch wurden diese Depressionen und ihre abnormen Bahnen hervorgerufen? Diese Frage ist es, um deren Beantwortung es sich handelt. Von verschiedener Seite hat man eine solche Antwort versucht und dabei auf kosmische Ursachen zurückgegriffen.

In einer Schrift „Wetterbriefe" betitelt [1]) sucht Rudolf Falb die Ursache in der vom Monde hervorgerufenen Fluth der Erdatmosphäre. Er ist der Ansicht, daß die Größe der atmosphärischen Fluth bedeutend genug ist, um den Auftrieb des in den Tropen aufsteigenden Äquatorialstromes zu beeinflussen und zwar dergestalt, daß derselbe in Zeiten besonders starker

[1]) Wien, Verlag von A. Hartleben.

Anziehung von Sonne und Mond merkbar verstärkt werden muß. Hören wir über das Wie und Wann dieser Fluth den Verfasser selbst! „Es entsteht", sagt er, „die Frage, ob in der That zu jenen Zeiten, für welche die Rechnung eine große Fluthbewegung ergiebt, besondere Erscheinungen in der Atmosphäre merkbar werden und ob diese Erscheinungen auch nach den gegenwärtig anerkannten Principien der Meteorologie auf die Beförderung der aufsteigenden Luftströme zurückgeführt werden können.

Wir haben uns also die Faktoren zu vergegenwärtigen, welche eine Hochfluth schaffen.

Es sind nach der Theorie deren sechs in drei Kategorien:

I. Gleich- und Gegenstellung von Sonne und Mond	in Bezug auf den Meridian	1)
	in Bezug auf den Äquator	2)
II. Erdnähe	des Mondes	3)
	der Sonne	4)
III. Äquatorstand	des Mondes	5)
	der Sonne	6)

Der erste Faktor tritt ein zur Zeit des Neu- und Vollmondes, der zweite, wenn Mond und Sonne in gleichem Abstande vom Himmelsäquator kreisen; der dritte alle 27 Tage, der vierte am 1. Januar, der fünfte alle 14 Tage, der sechste am 21. März und 23. September. Das genaue Zusammentreffen der beiden ersten Faktoren wird durch eine „Finsternis" markirt.

Je mehr nun von diesen Faktoren mit dem ersten (also dem Neu- oder Vollmondstage) zusammentreffen, desto größer ist die Fluthbewegung. Außerdem ist der dritte Faktor an Stärke sehr veränderlich. Es können daher an gewissen Tagen außerordentlich große Fluthwerthe hervortreten.

Diese Tage sind es, welche der Meteorolog besonders zu beachten hat.

Ich habe seit dem Jahre 1869 zum Zwecke meiner Erdbebenstudien die Hochfluthen für jeden Voll- und Neumond berechnet und zugleich die europäischen Witterungsberichte aufmerksam verfolgt und gefunden, daß an den Tagen, auf welche die größten Fluthwerthe des Jahres fallen, in den Wintermonaten nicht nur zahlreiche Stürme in allen Regionen der Erde, sondern sogar heftige Gewitter und Hagelfälle eintreten, obgleich bekanntlich in unseren Gegenden diese letzteren Erscheinungen nicht zum Witterungscharakter des Winters gehören.

Nun sind, wie die Meteorologen lehren, Wintergewitter den Wirbelgewittern beizuzählen und entstehen durch aufsteigende Ströme, also durch Vorgänge, die in der That zu den Zeiten atmosphärischer Hochfluthen begünstigt werden.

Allein es scheint ein anderer Umstand hier noch bedeutsamer.

Was ist die nächste Folge der Steigerung des atmosphärischen Auftriebes in der heißen Zone? Offenbar eine Steigerung des von den Polen abfließenden kalten Stromes in der untersten Schichte der Atmosphäre. Denn Äquatorialstrom und Polarstrom verhalten sich wie Ursache und Wirkung; einer Verstärkung der Ursache muß aber immer und überall auch eine Verstärkung der Wirkung entsprechen. Wir sehen also als nächste Äußerung der Fluth nicht so sehr einen charakteristischen Stand des Barometers, wie ihn einige Forscher

erwarteten, sondern vielmehr eine Verstärkung der beiden, unsere Witterung bedingenden, atmosphärischen Ströme. Der stärkere Äquatorialstrom bringt seine warme Temperatur höher gegen die Pole als gewöhnlich und andererseits gelangen die kalten Schichten des verstärkten Polarstromes in südlichere Breiten als zu anderen Zeiten; und da nun der erstere sich endlich senken, der letztere sich heben muß, so werden bei ihrem Zusammentreffen größere Temperatur-Differenzen hart neben einander auftreten, als dies sonst der Fall ist. Namentlich wird für unsere Regionen sich dieser Umstand im Winter geltend machen und Cyklonen, rasche Kondensation des Wasserdampfes, Gewitter- und Hagelbildung herbeiführen.

Läßt sich also dieser Vorgang besonders durch die Wintergewitter kontroliren, so zeigen doch auch in anderen Jahreszeiten die Fluthtage einen ausgesprochenen Charakter. Zunächst verdanken wir nach meiner Theorie dem letzten der angeführten Fluthfaktoren, der Äquatorialstellung der Sonne am 21. März und 23. September die sogenannten Äquinoktialstürme, mit welchen sich das Aprilwetter verbindet. Indem sich der warme und kalte Strom hier wechselweise geltend machen, der eine durch Auflösung, der andere durch Kondensation der Wolken, treten zahlreiche Sonnenblicke mit Strich- oder Übergangsregen alternirend auf. Letzteres ist nun auch zu anderen Jahreszeiten an Hochfluthtagen der Fall.

„Aprilwetter“ ist also die zweite Charakteristik dieser Tage.

Endlich kann selbst im Hochsommer der Polarstrom eine so bedeutende Stärke durch die Fluthbewegung erlangen, daß selbst im Hochsommer in unseren Gebirgen Schneefälle eintreten. Dies ist auch oft für südliche Klimate, wie Kleinasien, Griechenland, die Türkei, im Winter, der hier gewöhnlich schneefrei ist, der Fall.

Dieses Wetter kündigt sich oft durch eine eigenthümliche Konfiguration und Bewegung der Wolken an. Dichte Schichtenwolken von großem Feuchtigkeitsgehalt überziehen den Himmel ganz oder theilweise in gitterförmiger Anordnung, so daß zwischen ihnen der reine blaue Himmel durchblickt. Ich habe diese Formation „die Fluthwolke“ genannt. Oder es rücken lange Wolkenbänke langsam heran, die parallel auf einander folgen und am nächsten Tage sich wiederholen und, immer breiter werdend, in den ausgesprochenen Nimbus übergehen, aus welchen dann sich anhaltender Regen ergießt.

Daß ein häufiger Wechsel des Wetters im Laufe des Tages der Gesundheit nicht zuträglich sein kann und der Kampf des Polar- mit dem Äquatorialstrom sich irgendwie im menschlichen Organismus merkbar machen müsse — hätte sich von vornherein vermuthen lassen, selbst wenn ganz besonders hervorragende Fälle meine Aufmerksamkeit nicht auf diesen Punkt gerichtet hätten. Es scheint mir zweifellos, daß Magen- und Darmkrankheiten häufig in Folge eines solchen Hochfluthwetters eintreten und es wäre zu wünschen, wenn Ärzte sich für die weitere Untersuchung dieser Frage interessiren würden.

Da sich nun die hervorragendsten Fluthtage auf eine beliebige Reihe von Jahren vorausberechnen lassen, so ist mit dieser Fluththeorie — für die ich ausschließlich die Verantwortung übernehmen muß, sowohl für die That-

sache als auch für die Erklärung des Zusammenhanges der Wintergewitter mit den atmosphärischen Hochfluthen — ein meteorologisches Princip geschaffen, nach welchem gewisse Wettervoraussagungen auch für die ferne Zukunft auf wissenschaftlicher Basis möglich werden."

Falb wendet nun seine Theorie auf die Überschwemmungen von 1882 an. „Selbst ein Laie in der Naturforschung", sagt er, „wird es auffallend finden, daß seit dem September alle Überschwemmungen um den 11. und um den 27. jeden Monates eintraten. Er wird aber hierin nichts anderes sehen, als einen merkwürdigen Zufall, weil er nicht gewohnt oder nicht im Stande ist, zu untersuchen, wodurch sich diese Tage von den übrigen kalendarisch unterscheiden. Diejenigen Naturforscher aber, welche berufsmäßig über die kalendarischen Verhältnisse Buch führen, die Astronomen, kümmern sich in unserem Zeitalter nicht mehr um das Wetter; da dessen Beobachtung und Studie nur den Meteorologen obliegt.

So kann es geschehen, daß ein gewisser Zusammenhang zwischen meteorologischen Erscheinungen und astronomischen Konstellationen den betreffenden Fachgelehrten heutzutage gänzlich entgeht.

Da nun im Winter 1882—1883 überhaupt der Äquatorialstrom in Europa nach höheren Breiten als gewöhnlich vordrang, wie das milde Wetter in Deutschland und den angrenzenden Ländern zu erkennen giebt, so ist begreiflich, daß die durch den Mond bewirkten periodischen Verstärkungen dieses Stromes auch in ihren Folgen periodisch deutlicher zur Erscheinung kommen, als dies in anderen Jahren der Fall war.

Nun fallen die Daten der citirten Überschwemmungen ausnahmslos auf Tage theoretischer Hochfluthen, die den Mond in seinen Syzygien, d. i. am Tage des Neu- und Vollscheines erzeugt. Es ist nämlich:

12. Sept.: Neumond.	11. Nov.: Neumond.
27. Sept.: Vollmond.	25. Nov.: Vollmond.
12. Okt.: Neumond.	10. Dez.: Neumond.
26. Okt.: Vollmond.	24. Dec.: Vollmond."

Ein Dr. L. Overzier hat übrigens nachträglich die mitgetheilte Theorie Falb's, ohne letzteren auch nur mit einem Worte zu erwähnen, als eigene „Entdeckung" ausgegeben und durch angebliche Beobachtungen so verbessert, daß er daraus für einen ganzen Monat das Wetter vorher prophezeihen zu können behauptet. Es braucht wohl kaum bemerkt zu werden, daß es damit nichts auf sich hat und man in Fachkreisen solche Versuche nicht ernst nimmt.

Im denkbar vollsten Gegensatze zu Rudolf Falb stehen die Ausführungen von Professor Dr. Paul Reis in Mainz.[1]) Dieser findet nämlich einen Zusammenhang zwischen den Schwankungen der irdischen Regenmenge und den Schwankungen in der Häufigkeit der Sonnenflecken und sagt:

„1) Die Hochwasser rühren von denselben Ursachen her, welche die Sonnenflecken und Nordlichter erzeugen, sind also wesentlich kosmischen, d. i. außerirdischen Ursprungs. 2) Irdische

[1]) Die periodische Wiederkehr von Wassernoth und Wassermangel im Zusammenhange mit den Sonnenflecken, den Nordlichtern und dem Erdmagnetismus. Leipzig 1883. Quandt u. Händel.

Ursachen wie z. B. Entwaldungen und Flußkorrektionen haben nur einen nebensächlichen Einfluß auf die Überschwemmungen. 3) Die Vorausbestimmung der Hochwasser wird durch ihren Zusammenhang mit den Sonnenflecken und Nordlichtern möglich, und zwar für die Regelperioden mit größerer Sicherheit als die Wetterprognose, während für die Ausnahmeperioden bei dem jetzigen Zustande der Kenntnis noch stärkere Täuschungen zu befürchten sind als bei der Wetterprognose."

Was die Veränderungen in der Häufigkeit der Sonnenflecken anbelangt, so ist durch die Untersuchungen von Prof. Rudof Wolf in Zürich festgestellt worden, daß dieselben alle 11 1/9 Jahre sehr zahlreich auftreten (Maximum der Sonnenflecken), während sie in der Zwischenzeit abnehmen (Minimum der Sonnenflecken). In fleckenarmen Jahren findet man bisweilen an mehr als 100 Tagen keinen Fleck auf der Sonne, während in den Maximaljahren die Sonne an keinem Tage fleckenfrei erscheint. Die folgende Tabelle enthält nach Wolf die Zeiten der Sonnenfleck-Maxima und -Minima, die Zahlen bezeichnen eine gewisse relative Häufigkeit der Flecken in dem betreffenden Jahre:

Jahr	Relative Zahl der Flecken	Jahr	Relative Zahl der Flecken
1750	83·4	1816	46·4
1755	9·6	1823	1·8
1761	85·8	1830	70·7
1766	11·4	1833	8·5
1769	106·1	1837	138·2
1775	7·0	1843	10·7
1778	154·4	1848	124·3
1784	10·2	1856	4·3
1787	132·0	1860	95·7
1798	4·1	1867	7·3
1804	73·1	1870	139·1
1810	0·0		

Man ersieht aus dieser Tabelle, daß die wirklichen Zeiten der Maxima und Minima der Sonnenflecken von der durchschnittlichen Periode von 11 1/9 Jahren im Einzelnen sehr abweichen. So betrug die Zeit vom Minimum 1766 bis zum folgenden 1775, nur 9 Jahre, dagegen liegen die Minima von 1853 bis 1856 volle 13 Jahre auseinander. Auch die relative Fleckenzahl ist in den einzelnen Perioden sehr verschieden und Dr. Reis schließt aus allen Wolf'schen Bestimmungen von 1705 bis 1870 folgendes: „Die Maxima nehmen zwei bis drei Perioden zu, erreichen ein Hauptmaximum, nehmen dann zwei bis drei Perioden ab und dann wieder zu, um abermals ein Hauptmaximum zu erreichen. Je zwei Hauptmaxima sind um 5 kleine Perioden, also um 55 bis 56 Jahre von einander entfernt. Es existirt also außer der kleinen, durchschnittlich 11 1/9 jährigen Periode noch eine große Periode der Sonnenflecken von 55 bis 56 Jahren. Aber auch die Hauptmaxima sind nun wieder nicht einander gleich; im 18. Jahrhundert finden wir ein kleines Hauptmaximum von 90 um 1727 und ein viel größeres

von 154 um 1778; wir wollen das größere ein Hauptmaximum erster Klasse, das kleinere ein Hauptmaximum zweiter Klasse nennen. Nach dem Hauptmaximum erster Klasse von 1778 folgte im Jahre 1837 ein kleineres mit der Relativzahl 138; da dies ein Hauptmaximum zweiter Klasse ist, so wird wohl 55—56 Jahre später, etwa 1890 ein Hauptmaximum erster Klasse folgen. Zwei Hauptmaxima erster Klasse sind also um die doppelte große Periode, d. i. um 110 bis 112 Jahre von einander entfernt." Dr. Reis stellt nun folgende Behauptung auf: „Die höchsten und häufigsten Überschwemmungen des Rheingebietes finden um dieselben Zeiten statt wie die Hauptmaxima erster Klasse der Sonnenflecken, der Nordlichter und der Erscheinungen des Erdmagnetismus, kehren also in Perioden von 110 bis 112 Jahren wieder." „Die größte Überschwemmung des 18. Jahrhunderts," fährt Dr. Reis fort, „fast 7 m des Mainzer Brückenpegels, fällt auf das Jahr 1784; das Hauptmaximum erster Klasse der Sonnenflecken fand im Jahre 1778, das Hauptmaximum erster Klasse der Nordlichter im Jahre 1788 statt. Die Übereinstimmung der drei Haupterscheinungen ist also für das 18. Jahrhundert unzweifelhaft. Für das 19. Jahrhundert war der Verlauf der Sonnenflecken und Nordlichter bis zum Jahre 1876 regelmäßig. Wäre diese Regelmäßigkeit weiter gegangen, so hätte man das Hauptmaximum erster Klasse der Sonnenflecken für das Jahr 1888 erwarten dürfen, nämlich 110 Jahre später als für das 18. Jahrhundert, und das Hauptmaximum der Nordlichter für 1898, ebenfalls 110 Jahre nach dem Hauptmaximum des 18. Jahrhunderts. Man hätte dann für das Jahr 1894, nämlich 110 Jahre nach 1784, eine Überschwemmung erster Klasse von 7 bis 9 m Höhe erwarten können, ja eine solche Kolossalfluth mit einiger Bestimmtheit für jene Zeit voraussagen dürfen. Glücklicherweise wird jedoch der regelmäßige Gang der Sonnenflecken und Nordlichter manchmal in unerwarteter Weise unterbrochen und zwar besonders in den Jahrhunderten mit ungerader Säkularnummer, zu denen eben unser 19. Jahrhundert gehört. Wie die historische Betrachtung zeigen wird, tritt dann für die Überschwemmungen eine Ausnahme ein; sie finden nicht in der berechneten Zeit statt und erreichen auch nicht 7 bis 9 m Höhe; an ihre Stelle treten Überschwemmungen zweiter Klasse von durchschnittlich 5—6 m Höhe in durch ganz specielle Verhältnisse bedingten Zeiten. So ist seit 1876 der regelmäßige Gang der Sonnenflecken und Nordlichter unterbrochen; diesem Umstand sind die Hochwasser der letzten Jahre zuzuschreiben. Wenn aber auch die Sonnenflecken und Nordlichter jetzt tief darnieder liegen, was für die nächsten Jahre bessere Zeiten vermuthen läßt, so ist doch das Eintreten eines Hauptmaximums der Sonnenflecken und Nordlichter für den Schluß unseres Jahrhunderts sehr wahrscheinlich und damit eine Maximalzeit der Hochfluthen, die erst um 1908 dem Eintreten der Minimalzeit weichen würden. Da außerdem die Entwaldungen und Flußkorrektionen die Zahl und Höhe der Überschwemmungen noch vergrößern, so wird hierdurch die erwähnte Wahrscheinlichkeit noch erhöht. Es kann daher an die Staatsregierungen und Gemeindeverwaltungen nicht dringend genug der Mahnruf erhoben werden, Alles zu thun und Nichts

zu unterlassen, was die Gefahren der Überschwemmungen vermindern kann. Die Wahrscheinlichkeit ist nicht eine Vermuthung ins Blaue, sondern eine wohlbegründete Hypothese ...."

Zur Begründung seiner Hypothese, daß die Zeiten der höchsten und häufigsten Überschwemmungen durchschnittlich um 110 bis 112 Jahre auseinander liegen, führt Reis eine große Menge historischer Belege an. Die Sonnenflecken lassen hier freilich bald im Stich, da sie erst um 1611 mittels des Fernrohres beobachtet wurden; dagegen sind die Nordlichter, welche dieselbe durchschnittliche Periode wie die Sonnenflecken besitzen, auch für frühere Zeiten besser verwendbar, weil gerade die bedeutendsten Erscheinungen stets sehr augenfällig sind und in den alten Chroniken deshalb vielfach Erwähnung finden. Hier zeigt nun gleich das 17. Jahrhundert hinsichtlich der Überschwemmungen eine Ausnahme, indem gerade für das Jahr 1674 und ebenso für 1672 und 1692 ein ganz ungewöhnlich niedriger Wasserstand des Rheines aufgezeichnet ist. „Seltsamerweise," sagt Reis, „fehlt es für diese Zeit auch nicht bloß an einem bedeutenden Maximum der Nordlichter, sondern es scheint geradezu ein Minimum eingetreten zu sein. Während z. B. im Jahrzehnt 1620—30 nicht weniger als 62 Nordlichter aufgezeichnet wurden, sind von dem Jahrzehnt 1670—80 nur 10 katalogisirte Nordlichter vorhanden; der ausnahmsweise niedrige Wasserstand des Rheines fällt zusammen mit einer ausnahmsweise geringen Zahl von Nordlichtern, was gewiß wieder für den Zusammenhang der beiden Erscheinungen spricht. Ähnliches gilt für die Sonnenflecken um diese Zeit. Das 17. Jahrhundert bietet demnach als ein Jahrhundert mit ungerader Säkularnummer eine Ausnahme dar; dieselbe besteht darin, daß in der berechneten Zeit des Hauptmaximums die Sonnenflecken und Nordlichter nur unbedeutend auftraten; daß dann auch die Rheinüberschwemmungen ganz ausblieben, ist eine Ausnahme, welche die Regel des Zusammenhanges aufs Entschiedenste bestätigt."

Das 14. Jahrhundert bildet nach Reis die glänzendste Bestätigung des von ihm behaupteten Zusammenhanges. „Denn," sagt er, „direkt in dem Regeljahre 1342 war die größte und ausgedehnteste Überschwemmung, von welcher die Geschichte erzählt. Im Mainzer Dome ging das Wasser einem Manne bis an den Gürtel, so daß 9 m Mainzer Pegelhöhe nicht zu hoch geschätzt erscheint. Fast die ganze Stadt Frankfurt stand unter Wasser, und in Köln fuhr man mit Kähnen über die Stadtmauern. Von großen Nordlichtern wird von 1336—70 berichtet, die um 1350 am bedeutendsten und bis in den Süden Europas sichtbar waren.„

Dr. Reis geht nun auch die früheren Jahrhunderte durch bis zum 7. und findet aus den allerdings spärlichen Angaben der Chronisten im Allgemeinen eine gute Bestätigung seiner Behauptung. Doch darf man nicht vergessen, daß Überschwemmungen überhaupt nicht zu selten sind und daß wenn man einen Spielraum von mehreren Jahren zuläßt aus den ziemlich vagen Nachrichten der früheren Jahrhunderte mancher günstige Beleg sich beibringen läßt, der bei genauer Kenntnis der damaligen Verhältnisse weniger entscheidend sein würde. So führt z. B. Reis Folgendes an: „Im

Jahre 1014 trat während einer dreimonatlichen Trockenzeit das Meer an den Küsten von Flandern und England über, und im Jahre 1015 hat sich eine Fluth über Holland ergossen, welche in drei vollen Jahren nicht wieder ablaufen wollte und viele Hungersnoth verursachte." Solche Meereseinbrüche haben aber mit Fluthüberschwemmungen der Flüsse gar nichts zu thun!

Auf Grund einer detaillirten Statistik der Wasserstände gelangt Reis zu einer Reihe von Ergebnissen deren wichtigste wir hier hervorheben wollen. Er sagt: „Die Wasser- und Wettererscheinungen des Rheingebietes wiederholen sich in Perioden von 110 bis 112 Jahren; eine solche Periode ist gleich der doppelten großen Periode der Sonnenflecken, Nordlichter und erdmagnetischen Erscheinungen.

Jede Periode zerfällt in vier gleiche Abtheilungen von 27 bis 28 Jahren, eine Maximalzeit erster Klasse, eine Minimalzeit erster Klasse, eine Maximalzeit zweiter Klasse, eine Minimalzeit zweiter Klasse. Diese Bezeichnungen rühren davon her, daß in den Maximalzeiten die größten Wasserphänomene, die höchsten, größten und häufigsten Überschwemmungen eintreten, während die Minimalzeiten nur geringe und wenige Hochwasser, dagegen die niedrigsten Wasserstände von längster Dauer enthalten.

Die Maximalzeit erster Klasse liegt durchschnittlich 14 Jahre vor und nach dem Hauptmaximum der Sonnenflecken und Nordlichter. Sie enthält die riesigen Überschwemmungen, die der Zeit nach entweder genau oder durchschnittlich mit dem Hauptmaximum der Sonnenflecken und Nordlichter zusammenfallen. Das genaue Zusammenfallen findet in unserem Jahrtausend in den Jahrhunderten mit gerader Säcularnummer statt, im vorigen Jahrtausend in den Jahrhunderten mit ungerader Säkularnummer; die Perioden derselben heißen deshalb Regelperioden. In den anderen Jahrhunderten findet nur ein durchschnittliches, manchmal auch ein genaues Zusammentreffen statt; die Perioden derselben heißen Ausnahmeperioden. — Da in den Maximalzeiten erster Klasse Regen und Schnee, also auch trübe, wolkenverhüllte Firmamente, wasserdampfreiche Atmosphären vorherrschen, so haben dieselben durchschnittlich kühle Sommer und milde Winter; heiße Sommer und kalte Winter kommen seltener vor.

Die Maximalzeit zweiter Klasse liegt durchschnittlich 14 Jahre vor und nach dem Hauptmaximum zweiter Klasse der Sonnenflecken und Nordlichter; die Mitteljahre der Maximalzeiten zweiter Klasse sind also wie die der Maximalzeiten erster Klasse durchschnittlich 110 bis 112 Jahre von einander und 55 bis 56 Jahre von diesen entfernt. Sie enthalten die Hochwasser zweiter Klasse von geringerer Höhe und Anzahl. Ihre Sommer sind im Ganzen weniger kühl und ihre Winter weniger mild als die der ersten Maximalzeiten, sie enthalten mehr heiße Sommer und kalte Winter als diese.

Die Minimalzeit erster Klasse umfaßt die 28 Jahre, die nach der Maximalzeit erster Klasse folgen, also zwischen dieser und der Maximalzeit zweiter Klasse liegen. Sie enthält die niedrigsten und wenigsten Hochwasser, die oft nur lokal oder von geringer Verbreitung sind; häufig finden in dieser Abtheilung sehr niedrige Wasserstände statt; entsprechend sind die

trockenen Jahrgänge vorherrschend, die strengsten Winter und heißesten Sommer gehören der ersten Minimalzeit an.

Die zweite Minimalzeit umfaßt die 28 Jahre, die nach der Maximalzeit zweiter Klasse folgen, also zwischen dieser und der ersten Maximalzeit der folgenden Periode liegen; sie bildet den Schluß einer Periode, während die erste Maximalzeit den Anfang bildet; dem entsprechend ist sie meist eine gemäßigte Zeit. Überschwemmungen sind selten und von geringer Höhe und Ausbreitung; sie enthält heiße Sommer und kalte Winter, jedoch von geringerer Intensität als die erste Minimalzeit; nur in der langen Dauer und Niedrigkeit der tiefsten Wasserstände geht sie meist noch über die erste Minimalzeit hinaus.

Diese Eintheilung findet nicht bloß in den Regelperioden, sondern auch in den Ausnahmeperioden mit geringen Modifikationen statt, die jedoch stets der Entwickelung der Nordlichter und also auch der Sonnenflecken gemäß sind. Demnach wiederholt sich durchschnittlich der Witterungscharakter nach Perioden von 110 bis 112 Jahren, wodurch die ehemalige Geltung des 100jährigen Kalenders einigermaßen verständlich wird."

Als besondere Ergebnisse seiner Untersuchungen führt der Verf. noch folgendes an:

„1. Die höchsten Überschwemmungen fallen nicht genau auf die Jahre der Hauptmaxima erster Klasse der Sonnenflecken, sondern einige Jahre später.

2. Am Anfange und Schlusse jeder der vier Abtheilungen einer Periode treten die Charaktere derselben schwächer auf und mischen sich mit den Charakteren der benachbarten Zeiten. Wie die größten Überschwemmungen fast durchgängig in der Mitte der ersten Maximalzeit liegen und die Hochwasser nach dem Beginne und Schlusse derselben hin schwächer werden, so ist es auch mit den Haupt- und Nebenerscheinungen der übrigen Abtheilungen.

3. Der Mischcharakter tritt stark und schroff hervor, wenn die Hauptmaxima auf die Grenze einer Maximal- und Minimalzeit fallen.

4. Die Charaktere der Periodenviertel treten gemäßigt auf, wenn die aufeinanderfolgenden Maxima der Sonnenflecken allmählich größer oder kleiner werden, und wenn die Minima nur geringe Tiefe erreichen, dagegen schroff und stark, wenn die Maxima sich stark unterscheiden und von tiefen Minimis getrennt sind.

5. Wenn ein Hochmaximum steil abfällt und von sehr kleinen, fast minimalen Maximis begleitet wird, so bildet sich während dieser niedrigen Maxima eine Nässezeit, die auch zu bedeutenden Hochwassern ansteigen kann."

Man muß Dr. Reis zugestehen, daß er mit Fleiß und Wissenschaftlichkeit bei seiner Arbeit vorgeht, allein es ist nicht zu verhehlen, daß schwere Bedenken den Schlüssen entgegenstehen, zu denen er gelangte. Nicht allein ist es der nicht selten sehr mangelhafte Zusammenfall der Höhepunkte von Flecken und Wasserständen, sondern vor Allem auch der Umstand, daß die Jahre mit Hochfluthen auch gleichzeitig Jahre mit langdauernden niedrigen Wasserständen sind. Dies war z. B. auch Anfangs 1882 der Fall und Honsell sagt sehr richtig: „Zu Beginn des Jahres 1882

waren der Rhein und seine Zuflüsse überall auf einem niedrigen Stande. Bei anhaltend trockener Witterung sank das Wasser in den ersten zwei Monaten noch weiter zurück und in der zweiten Hälfte des Monats Februar war der Wasserstand allerorts ungewöhnlich niedrig, an vielen Pegeln unter dem bis dahin bekannten niedrigsten Stande. An den Wassertriebwerken der Gebirgsthäler wie an den Wasserversorgungen der Städte machte sich empfindlicher Mangel geltend; das Grundwasser der Niederungen sank immer mehr, die Trockenheit drohte der Landwirthschaft Schaden zu bringen und der Flußschiffahrt fehlte es fast allerwärts an Fahrtiefe. Dazu waren das deutsche Mittelgebirge ebenso wie die schweizerischen Vorberge fast ganz schneefrei und auch im Hochgebirge war den Winter über äußerst wenig Schnee gefallen. Mit banger Sorge sah daher der Rheinschiffer dem kommenden Sommer entgegen; Handel und Industrie am Rhein, sowie andererseits die mit der Rheinschiffahrt konkurrirenden Eisenbahnverwaltungen begannen mit der anscheinend in sicherer Aussicht stehenden Erschwerung des Wasserstraßenverkehrs zu rechnen."

Wenn aber die Ursachen, welche die Sonnenflecken allmählich im Laufe von 11⅑ Jahren zu einem Maximum der Entwickelung bringen, auch die Hochwasser erzeugen, so ist es kaum denkbar, daß Überfluthungen und Monate dauernder Wassermangel zeitlich unmittelbar aufeinander folgen können.

Von verschiedenen Seiten hat man darauf hingewiesen, daß die Hochfluthen nur einfach Folgen unrichtiger Stromkorrektionen und der Walddevastation im betreffenden Flußgebiete seien. Daß der erste Faktor von eingreifender Bedeutung ist und wirkliche Hochwasser-Katastrophen verursachen kann, hat H. von Bilovo für die Theiß ganz überzeugend nachgewiesen, für den Rhein aber kann hiervon einfach keine Rede sein. Was nun endlich die Waldfrage anbelangt, so spricht sich Honsell in seiner mehrfach erwähnten Schrift so treffend aus, daß man seine Auslassungen nur einfach unterschreiben kann: „Es ist," sagt er, „nicht zu bestreiten und auch thatsächlich von keiner Seite bestritten, daß Entwaldungen in großem Umfange zu namhaften Übelständen führen: zu Abschwemmungen der Gehänge im Gebirge, zu Bergrutschungen, Überhäufung der Flußgerinne mit Geröllen und zu beschleunigtem, unter Umständen auch vermehrtem Abfluß des Wassers von den Höhen in die Thäler. Wie sich die Folgen gestalten können, davon geben manche Gegenden in Griechenland, Spanien, im mittäglichen Frankreich und am Karst beredtes Zeugnis. Ob der größere oder geringere Waldbestand wirklich auf das Ganze des Klimas, insbesondere der Niederschlagsmengen eines Landes, so sehr bestimmenden Einfluß hat, wie vielfach behauptet wird, ist zwar nicht unmöglich, aber doch auch noch nicht erwiesen.

Wo haben nun aber im Einzugsgebiet des Rheines solch schädliche Verwüstungen des Waldes stattgefunden und zwar in der Neuzeit, so daß sie mit den erst seit 1876 in rascher Aufeinanderfolge eingetretenen Hochwassererscheinungen in Beziehung gebracht werden könnten? Doch nicht im Schwarzwalde oder im Neckar- und Maingebiete, von woher die Fluthwellen des Rheines grade diesmal ihre gefährlichsten Zufuhren erhielten? Wohl

sind auch in Deutschland Entwaldungen vorgekommen, die man heute als nachtheilig für die betreffenden Landstriche bezeichnet; dies gilt aber mehr nur vom Flachlande, und wenn darunter auch ein Theil von Westpreußen sich befindet, so stammen diese Veränderungen des Waldbestandes nicht aus der neueren Zeit, und ihr Einfluß auf die Rheinhochwasser könnte sich höchstens am Niederrhein fühlbar machen. Schwarzwald, Odenwald, das pfälzische Hardtgebirge, Spessart und Fichtelgebirge gehören zu den best bewaldeten Gegenden des deutschen Mittelgebirges, und der Wald erfreut sich hier, wie auch in den Vogesen und im schwäbischen und fränkischen Jura, nicht erst seit heute im Allgemeinen sorgsamer Pflege. Er untersteht zum größeren Theile forstpolizeilicher Beaufsichtigung und die rationelle Bewirthschaftung der Staatsforsten, wie der im Eigenthum von Gemeinden, Körperschaften und Großgrundbesitzern stehenden Waldungen läßt kaum zu wünschen übrig. Allerdings konnte es bis in die jüngste Zeit nicht überall verhütet werden, daß Spekulanten Privatwaldungen ankauften und abholzen ließen; auch hat die größere Ausdehnung der Viehzucht und Milchwirthschaft im Gebirge da und dort zur Umwandlung von Waldparcellen zu Weiden zur Folge gehabt. Dies betrifft aber doch meist nur Flächen von verschwindend geringer Ausdehnung und dafür sind seit Jahrzehnten auch wieder kahle Höhen und Gehänge mit Erfolg aufgeforstet worden. Ähnlich liegen die Verhältnisse in der Schweiz. Hier hat wohl in früherer Zeit die Forstwirthschaft theilweise im Argen gelegen. Allein schon länger ist in den meisten Cantonen eine wesentliche Besserung eingetreten, und seit etwa 10 Jahren wird kraft Eidgenössischen Gesetzes eine strenge Beaufsichtigung der Forstwirthschaft im sogenannten Hochgebirgsrayon, der in sehr weiter Ausdehnung gezogen worden ist, durch den Bundesrath ausgeübt. Dies mag genügen, um zu erkennen, daß im Rheingebiete die sogenannte Waldfrage in Bezug auf die Wasservertheilung eine irgend wesentliche Rolle nicht spielt, und daß also auch von den allerdings nur wünschenswerthen weiteren Aufforstungen — soweit hierzu überhaupt noch Gelegenheit gegeben ist — eine nennenswerthe Abschwächung der Hochwassergefahr nicht erwartet werden kann. Mehr Einfluß auf die Wasserabflußverhältnisse mag die Ausdehnung der intensiven Bodenkultur, mögen die Trockenlegungen von Hochmooren, Entwässerungen und Entsumpfungen im Gebirge und im Hügellande geäußert haben; und in dieser Beziehung ist allerdings in der neueren Zeit vieles geschehen. Jedoch hat man es auch hier wieder mit Veränderungen zu thun, welche im Verhältnis zu dem ganzen Einzugsgebiete und im Verhältnis zu den Niederschlagsvertheilungen als nach Intensität und Ausdehnung äußerst bescheidene zu bezeichnen sind. Durch Anlagen der gedachten Art ist auf mehr oder weniger großen Flächen die Filtration und Verdunstung des Niederschlagswassers gemindert und damit die nach den Bach- und Flußgerinnen abfließende Wassermenge entsprechend vermehrt worden. Die Folge davon mag wohl bei plötzlichem Eintreten von Niederschlägen, bei Gewitterregen und Hagelfällen in den kleineren Gewässern fühlbar sein durch rascheres und Anfangs auch höheres Anwachsen der Wasserstände. Allein solche spitze

Wasserwellen verflachen sich bald, wenn sie in die größeren Profile der unteren Flußläufe und der Hauptströme eintreten. Wichtiger ist aber noch, daß alle solche Veränderungen der Bodenoberflächen, die auf raschere Ableitung des Tagewassers abzielen, dann nicht mehr von Bedeutung sind, wenn die starken Niederschläge schon längere Zeit gedauert haben, oder wenn bei Schneeabgang der Boden unter der Schneedecke gefroren war."

Nach allem Vorhergehenden müssen wir schließen, daß speciell die Hochfluthen von 1882 zur Zeit nicht vorauszusehen waren, sondern durch ein ungünstiges Zusammenwirken mehrerer Umstände hervorgerufen wurden. Wenn auch zugegeben werden muß, daß die Sonnenfleckenperiode sich in einer meteorologischen Periode auf unsrer Erde abspiegelt, weil dies durch verschiedenartige Untersuchungen nachgewiesen worden ist, so läßt sich doch keineswegs aus dem Fleckenstande der Eintritt von Hochwasserkatastrophen im Voraus bestimmen, noch weniger kann man dies aus der Mondstellung. Hochwasser erscheinen stets als Summationswirkung verschiedener Faktoren und auch wenn unter diesen einer periodisch wiederkehrt, so hängt doch der Totaleffekt nicht von diesem allein ab.

Von einer Verhütung des Hochwassers durch menschliche Thätigkeit kann absolut gar keine Rede sein; den atmosphärischen Zuständen gegenüber wie sich dieselben in Dürre oder übermäßigen Regengüssen offenbaren, ist der Mensch genau ebenso machtlos, als gegenüber den Erdbeben oder vulkanischen Ausbrüchen. Auch die vielen und lauten Klagen über mangelhafte Nachrichten und Warnungen vor der herankommenden Überschwemmung beruhen größtentheils auf vollster Unkenntnis der Verhältnisse. Auf Grund der bisherigen Erfahrungen läßt sich aus dem Steigen des Wasserspiegels im Ober- oder Mittellaufe eines Flusses wie der Rhein ist, quantitativ nichts Bestimmtes über das Steigen des Wassers im Unterlaufe sagen. Gelegentlich der letzten Rheinüberschwemmungen sind telegraphische Mittheilungen über die Wasserstände besonders durch die Kölnische Zeitung in einer Vollständigkeit und Raschheit zur allgemeinen Kenntnis gebracht worden, welche kaum etwas zu wünschen übrig ließ, und die von verschiedenen Seiten laut gewordenen Klagen sind ebenso unverständig als unberechtigt und beruhen lediglich auf Unkenntnis der wirklichen Sachlage.

Gepreßte Konglomerate und Silurfossilien der Halbinsel Bergen.

Von Albrecht Penck.

Die skandinavische Halbinsel erscheint in ihrer geologischen Zusammensetzung wie eine Urscholle Europas. Nur ihr südlichster Theil zeigt jüngere Formationen, in ihrer Haupterstreckung bis zum äußersten Norden aber

besteht sie aus jenen Gesteinen, welche als Urfelsarten von den älteren Geologen gern bezeichnet wurden, und denen nur hier und da vereinzelte Partien vom „Übergangsgebirge", mit typischer silurischer Fauna aufgelagert sind. Die neueren geologischen Untersuchungen, welche von den beiden skandinavischen Nationen ins Werk gesetzt wurden, haben nun mehr und mehr die Überzeugung befestigt, daß das sogenannte „Urgebirge" weder ein Chaos noch einen einzigen ungegliederten Komplex von Gesteinen darstelle. Vielmehr stellte sich sowohl im äußersten Norden der Halbinsel, als auch im höchsten Theile derselben, also im südlichen Norwegen heraus, daß gewisse Glimmerschiefer, Gneiße und Quarzite, welche petrographisch allerdings die größte Ähnlichkeit mit echten Urgebirgsfelsarten haben, thatsächlich nur eigenthümlich ausgebildete Übergangsschichten darstellen. Es fanden sich nämlich deutliche silurische Fossilien in solchen Ablagerungen, oder in anderen Fällen wurden unter ihnen Konglomerat- und Breccienlager von enormster Ausdehnung gefunden, deren ausgesprochener Trümmercharakter sie unzweifelhaft zu den polygenen klastischen Gesteinen stellt. Derartige Entdeckungen besitzen mehr als Lokalwerth, sie bewirken nicht nur, daß große Flächen der geologischen Karte anderes Kolorit erhalten, sondern das unzweifelhafte Auftreten von Gneißen, Glimmerschiefern, Granuliten u. s. w. in fossilführenden Regionen muß Licht auf die immer noch räthselhafte Genesis der archäischen, d. h. Urgebirgs-Gesteine werfen. Treten Gneiße, Quarzite, Hornblendeschiefer und Gabbros in bunter Wechsellagerung mit einander auf, so ist man gern geneigt, dies Verhältnis ohne Weiteres für ein Charakteristicum des Urgebirgs zu halten, und damit jede weitere genetische Spekulation zu bannen. Sobald aber zwischen solche Gesteine Konglomeratlagen und fossilführende Schichten sich einschalten, sobald wird aber auch das Bedürfnis rege, jenen eigenartigen Gesteinswechsel zu erklären, und diese Erörterung wird immer auch der Entstehung des Urgebirges selbst sich zuwenden.

Ein glücklicher Zufall hat es nun in dem letzten Jahre bewirkt, daß diese Erörterung von Neuem in Fluß kam. H. Reusch, ein Geologe an der norwegischen Landesuntersuchung und Redakteur der norwegischen Fachzeitschrift: „Natur", war auf der Bergen'schen Halbinsel an der Westküste Norwegens mit geologischem Kartiren beschäftigt, und wollte eben sein Untersuchungsgebiet verlassen, als er, auf seinen Wagen wartend, plötzlich ein Fossil auf einem bisher als fossilfrei bekannten Terrain entdeckte. Dies veranlaßte ihn, seine Untersuchungen in größter Peinlichkeit von Neuem aufzunehmen, und es sind ihm nunmehr nicht bloß eine Beschreibung seiner Entdeckung zu danken, sondern auch weitgehende, genetische Erwägungen in Folge derselben. Sein kürzlich erschienenes Werk: „Silurfossiler og pressede konglomerater in bergensskifrene", welches von der Universität Christiania herausgegeben wurde, enthält eine Darstellung seiner Beobachtungen und daran anschließend eine für die Genesis des Urgebirges, des „Grundgebirges" Norwegens, wichtige Spekulation.

Die Halbinsel von Bergen wurde zuerst durch Chr. Fr. Naumann's Untersuchungen geologisch erkannt, und wurde später der Gegenstand einer

besonderen Monographie von Th. Hiortdahl und M. Irgens. Dieselben wiesen einen sehr komplicirten Bau jener Halbinsel nach, auf welcher sie neben Gneiß und Granit noch eine besondere Schieferformation, die des Bergenschiefer, sowie mehrere seltene Gesteine wie Labradorstein, Gabbro und Saussuritgabbro erkannten. In den Bergenschiefern nun, welche auf der neuen geologischen Karte Norwegens in untere und obere gegliedert erscheinen, wies Reusch Fossilien sowie mehrere Konglomeratbänke nach, und erkannte ihr silurisches Alter.

Es ist ein sehr reichhaltiger Schichtenkomplex, welcher unter dem Namen Bergenschiefer bezeichnet wird. Wandert man quer über die Bergenhalbinsel vom Fusefjord nach Bergen zu, also in süd-nördlicher Richtung, so lernt man an den Ufern des Fuse-Fjordes zunächst quarzführende Talkglimmerschiefer kennen, dann folgt ein Streifen Dioritschiefer mit Granulit- und Gneißlagen, an diesen legen sich Konglomerate polygener Zusammensetzung, darauf folgt ein Lager von Quarzaugengneiß, dann kommt, wie Reusch's im Maaßstabe von 1 : 30000 angelegte Karte genau erkennen läßt, ein Band von Gesteinen sehr variabler Beschaffenheit, nämlich von Kalkstein, Konglomerat und Thonglimmerschiefer. In den Kalken dieser Zone wurden Reste von silurischen Korallen gefunden. Darauf folgt ein Band kalkführenden Gneißes, und nun ein breiter Streifen von massigem, nur spurenhaft Schichtung aufweisenden Saussuritgabbro, welchen Reusch mit dem Gabbro des sächsischen Granulitgebietes vergleicht. Nördlich dieses breiten, am Westen unweit der Küste am Skeis-Os endenden Zuges, findet sich abermals Thonglimmerschiefer mit Quarzit und Konglomerat; hier wurden im Thonglimmerschiefer von Vagtdal Trilobiten, Brachiopoden, Graptolithen und Korallen gefunden, welche auf das untere Niveau des Obersilurs deuten. An diese Zone legt sich im Norden ein breiter Streifen von Dioritschiefern und verwandten Gesteinen an, dem mehrere Gneiß- und Granitlager eingeschaltet sind, bis dann am Lysefjorde eine sehr bunte Serie krystalliner Gesteine folgt, welche Reusch als Lyseklosterschiefer besonders anführt.

Alle die hier aufgeführten Gesteine stehen so steil, daß nicht mit Sicherheit auszumachen ist, wo oben und unten sich befindet, und ob ferner das Ganze einen einzigen 20000 m mächtigen Schichtenkomplex oder mehrere ineinander geschobene Falten darstellt. Reusch läßt diese Fragen sämmtlich offen, und folgert aus der Schichtenstellung lediglich das Eine, daß die ganze Ablagerung enorm dislocirt und dabei auch zusammengedrückt worden wäre. Dieses Zusammenpressen hat aber nicht nur die Schichten insgesammt, sondern auch jeden einzelnen Theil derselben betroffen, und Reusch führt hierauf eine Reihe von Erscheinungen in den Schiefern zurück.

Zunächst lenkt er die Aufmerksamkeit auf die Fossilien, welche gar arg verschoben und verdrückt sind. Es gilt dies namentlich auch von den in Kalkstein auftretenden, von welchen hervorgehoben wird, daß sie eine allgemeine Deformirung, aber keinerlei Brüche aufweisen. Ferner bespricht Reusch die Konglomerate, welche an manchen Punkten ganz wie normale Konglomerate entwickelt sind, vielorts aber eine Ausdehnung und Auswalzung ihrer Gerölle

erkennen lassen, in welchen Fällen sie aus plattgedrückten, keilförmigen, ineinander verflochtenen Fragmenten zu bestehen scheinen, und kaum noch an Konglomerate, weit mehr aber an geflammte Gneiße und ähnliche krystallinische Schiefer erinnern. Reusch selbst erzählt, daß er anfänglich Gesteine als krystallinische bezeichnet habe, welche er später als ausgewalzte Konglomerate kennen gelernt habe, und ist der Meinung, daß manche eigenartig struirte krystallinische Schiefer ausgewalzte Konglomerate sein könnten.

Durch seine Entdeckungen auf das Kapitel der mechanischen Gesteinsumänderung gebracht, widmet Reusch demselben einen besonderen Abschnitt, in welchem er eine logisch durchgeführte Aufzählung aller denkbaren Möglichkeiten bringt. Hier sind namentlich seine Beobachtungen über Zertrümmerung von Gesteinen zu Breccien sehr werthvoll. Daran knüpft er Mittheilungen über ineinander gepreßte, eingeknetete Formationen. Er deutet an, daß manche Gneißvorkommen Norwegens in ähnlicher Weise mit andern Schichten in Konnex gebracht worden seien, wie durch tiefgreifende Faltung Gneiße und Kalkstein am Finsteraarhornmassiv in der Schweiz. Zugleich lehrt er aber auch, wie durch Druck Gneiße granitähnlich werden könnten, und äußert schließlich den Gedanken, daß durch hohen Druck plastisch gewordene Gneiße eingepreßt werden könnten in jüngere Gesteine, in welchen sie dann als Granitmassive erscheinen würden. Nähere Ausführungen über diesen interessanten Gegenstand bringt das Kapitel über Granit und Gneiß.

Würdigt also Reusch in hohem Maße eine durch mechanischen Druck hervorgebrachte Metamorphose von Gesteinen, spricht er aus, daß die Marmore seines Gebietes aus Kalkstein, die Thonglimmerschiefer aus Thonen entstanden, so verschließt er sich doch nicht der Thatsache, daß tiefgreifende petrographische Unterschiede von vorn herein den großen Gesteinsreichthum seines Gebietes bedingt haben. Die Schwierigkeit, daß Gneiße hier mit fossilführenden Schichten wechseln, sucht er durch die Annahme zu erklären, daß sie einen regenerirten, umgelagerten und durch Druck verfestigten Granitgrus darstellten, und während er die Diorite und Gabbros für Eruptivgesteine erklärt, hält er deren schiefrige Varietäten für die dazugehörigen Tuffe.

So bietet Reusch nicht nur eine neue Thatsache, sondern auch Erklärungsversuche derselben, welche naturgemäßerweise auf ein vielfach umfochtenes Gebiet führen. Sowohl über die mechanische Gesteinsmetamorphose, als auch über die Entstehung von Gneißen in jungen Schichten gehen die Meinungen weit auseinander, und heftige Gegner beider Anschauungen könnten vielleicht äußern, daß der ganze von Reusch beobachtete Schichtenkomplex in geradezu alpiner Weise verschoben und zusammengestaut sei, wodurch archäische Gesteine mit silurischen in Wechsellagerung gebracht wären. Allein möge nicht vergessen werden, daß auch in anderen Gegenden Konglomerate in Gneißen, und Gneiße in wahrscheinlich cambrischen Schichten gefunden wurden, wodurch Reusch's Entdeckung jedenfalls von vorn herein Stützpunkte erhält, daß ferner auch Konglomeratstreckungen schon in Amerika nachgewiesen sind. Aber auch diese Thatsache schränkt den Werth von Reusch's neuen Beobachtungen nicht ein, sondern dürfte vielmehr geeignet sein, manche

Voreingenommenheit gegen dieselben zu beseitigen. Alles zusammen dürfte aber die Meinung befestigen, daß Reusch's Untersuchungen auf der Bergen'schen Halbinsel nicht bloß die Kenntnis Skandinaviens, sondern auch die Lösung der Gneißfrage ein gutes Stück weit fördern, und mag man seinen Erklärungsversuchen beistimmen oder dieselben verwerfen, unleugbar werden dieselben auf den Gang weiterer Erörterungen anregend einwirken. Bedauerlich hierbei aber bleibt vor der Hand das Eine, daß Reusch's Werk in einer nur Wenigen verständlichen Sprache verfaßt ist, und nur in dürftiger Weise zum Schluß ein englisches Resumé bringt. Hoffen wir, daß uns diese anregende, wichtige Arbeit einmal unter Auslassung mancher dem norwegischen Texte eingestreuter Exkurse und Aufnahmsnotizen, welche die Lektüre erschweren, in deutscher Sprache vorliegen möchte.

Über die Entstehung der Bienenzellen.[1])

Von Dr. K. Müllenhoff.

Bekanntlich haben die Wachszellen der Honigbiene die Eigenschaft, mit dem geringsten Aufwande von Substanz, der möglich ist, gleichmäßige Größe, große Festigkeit und die größte Benutzung des Raumes zu vereinigen.

Diese Eigenschaft der Bienenzellen hat schon vielfach das Erstaunen der Beobachter hervorgerufen; man beruhigte sich aber in den meisten Fällen, anstatt nach einer naturwissenschaftlichen Erklärung zu suchen, mit der Annahme eines höchst komplicirten Instinktes.

Schon vor 1500 Jahren bewunderte Pappus die Bienen, daß sie für ihre Zellen die Form von regulären sechsseitigen Säulen wählten; er bewies die Zweckmäßigkeit dieser Form gegenüber den sämmtlichen anderen Säulen. Maraldi und nach ihm Réaumur untersuchten die Form der Mittellamelle der ganzen Wabe (die aus je drei Rhomben gebildeten vertieften Böden der Zelle). Eine im Auftrage Réaumur's im Jahre 1739 durch den Mathematiker König ausgeführte Berechnung der zweckmäßigsten, d. h. in Bezug auf Wachskonsum sparsamsten von allen möglichen Formen der Mittellamelle ergab, daß die Mittellamelle bestehen müsse aus Pyramiden von drei Rhomben gebildet, welche als Winkel an der Spitze 109° 28′ haben. Dieselbe Winkelgröße hatte im Jahre 1712 Maraldi durch seine Messungen gefunden.

Diese Untersuchungen ergaben, daß die einzelne Bienenzelle eine sechsseitige Säule darstellt, welche an der Mittellamelle der Wabe von einer dreiseitigen Pyramide begrenzt wird; die am tiefsten Punkte der ganzen Zelle zusammenstoßenden Kanten bilden Winkel von 109° 28′; Winkel von der-

[1]) Aus der Berliner Entomolog. Zeitschrift XXVII, 1883, Heft I, vom Herrn Verf. eingesandt. Mit Abkürzungen wiedergegeben.

selben Größe werden von der kurzen Seite der sechsseitigen Säule und den beiden anstoßenden Rhombenseiten eingeschlossen. In den Endpunkten der langen Prismenseiten treffen sich demgemäß vier Kanten unter Winkeln von 70° 32′.

In der Wabe liegen nun die kurzen Prismenseiten der Zellen der einen Wabenhälfte in der Verlängerung der Hauptachse der Zellen der anderen Wabenhälfte.

Die Anordnung der Wachsplatten, welche die ganze Wabe zusammensetzen, läßt sich hiernach in der Art formuliren:

1) In einer Kante schneiden sich jedesmal drei Häutchen und diese bilden unter sich gleiche Winkel (von 120°).

2) In den Endpunkten der kurzen Prismenseiten vereinigen sich jedesmal vier Kanten unter 109° 28′.

3) In den Endpunkten der langen Prismenseiten durchschneiden sich jedesmal vier Kanten unter 70° 32′.

Diese Eigenschaften entsprechen fast genau den Gesetzen, die Plateau für seine Gleichgewichtsfiguren gefunden hat:

1) An einer flüssigen Kante schneiden sich nie mehr als drei Häutchen und diese bilden unter sich gleiche Winkel.

2) Wenn sich im Innern der Figur flüssige Kanten schneiden, so sind es immer vier und diese bilden gleiche Winkel miteinander.

Zellen von genau derselben Anordnung und genau derselben Winkelgröße, wie sie die Bienenzellen zeigen, würde man erhalten, wenn man zahlreiche Seifenblasen von gleicher Größe in zwei parallelen Rahmen aufhängt und die beiden Systeme von Seifenblasen einander nähert, bis sie sich berühren. Die Seifenblasen platten sich dann ab und bilden sechsseitige Prismen, welche an der Berührungsfläche der beiden Systeme von Seifenblasen die Maraldi'schen Pyramiden zeigen. Die oberste Reihe der Seifenblasen würde dabei die Form fünfseitiger Pyramiden, d. h. also genau die Form der Heftzellen annehmen müssen.

Es liegt demnach die Vermuthung nahe, daß diese absolute Übereinstimmung der Formen der Seifenblasen und der Bienenzellen in gleichen physikalischen Bedingungen bei der Bildung der beiden Körper ihre Erklärung finden möchte.

Beobachtet man nun die Bienen beim Wabenbau, so sieht man, daß sich unter dem Brette, an dem die neue Wabe hängen soll, auf jeder Seite wenigstens ein Dutzend Individuen in der Art anhängen, daß die Köpfe der Thiere der einen Wabenseite denen der andern Seite entgegengestellt sind. Indem nun jede einzelne Biene sich mit ihrem zwischen den Kiefern gehaltenen Wachsklümpchen möglichst weit nach oben und vorn drängt, entsteht durch den Druck von beiden Seiten aus dem Wachsklümpchen eine Wachsplatte. Von Anfang an ist diese Platte nicht eben, sondern dem Drucke der zahlreichen Bienenköpfe entsprechend hin- und hergebogen.

Da die Bienen bei ihrem Vorwärtsdrängen sich in der Weise ausweichen, daß jede einzelne mit ihrem Kopfe in die Lücke zwischen zwei ent-

gegenkommende hineindrängt, so würde, wenn die Thiere auf beiden Seiten ihre Köpfe in gleicher Höhe behielten, die Mittellamelle der Wabe aus so viel Paaren von Paralleltrapezen bestehen, als auf jeder Seite Bienen sind. Jede einzelne Zelle würde von einem Dache von zwei gegen einander unter 120° zusammenstoßenden Paralleltrapezen begrenzt werden; ein Fall, der übrigens fast an jeder Bienenwabe hier und da bemerkt werden kann.

Bei dem Vorwärtsdrängen der Thiere werden nun aber die sich begegnenden Köpfe stets nach der Seite des kleineren Widerstandes ausweichen müssen; das heißt also bei einer neu begonnenen Wabe wird ein Thier der einen Seite von seinen beiden Gegnerinnen nach unten abgedrängt; es wird dann mit seinem Kopfe genau in die Mitte von drei gegenüberstehenden gedrängt.

Indem nun jede Biene von einer Seite mit ihrem Kopfe in die Lücke zwischen drei ihr entgegenkommende hineindrängt, entsteht durch den Druck, dem das weiche Wachs ausgesetzt wird, die wegen ihrer „höchsten Zweckmäßigkeit" so viel bewunderte Mittellamelle; die Maraldi'schen Pyramiden sind nichts als zwischen den Endpunkten der eben begonnenen Prismenseiten ausgespannte Plateau'sche Gleichgewichtsfiguren!

Der Instinkt, den die Thiere hierbei zeigen, ist ein sehr einfacher; sie drängen sich, in zwei senkrechten Platten vereinigt, mit ihren Wachskügelchen nach vorn und oben. Von einem künstlichen Bearbeiten des Wachses ist hierbei nicht die Rede: die Maraldi'schen Pyramiden bilden sich ausschließlich nach physikalischen Gesetzen, nicht durch „bewußte Thätigkeit der Architekten". Die Form des Bienenkopfes ist für die Gestalt des Zellbodens von keiner Bedeutung, da das Wachs bei der durch die rasche Athmung der Thiere und den fortwährenden Druck erzeugten hohen Wärme im höchsten Grade plastisch ist.

In ganz analoger Weise, wie die Zellböden, entstehen auch die Prismenseiten durch den Druck, den der im Ganzen cylindrische Körper einer jeden Biene durch die sechs auf derselben Wabenseite um sie herum gelagerten Bienen erfährt. Der Vorgang verläuft hier genau ebenso, wie wenn gleichdicke cylindrische Körper durch gleichmäßigen Druck zu sechsseitigen Prismen gepreßt werden.

Bei der Pressung der Mittellamelle sowohl, wie bei der Pressung der Prismenseiten drängen sich die Bienen möglichst stark nach oben. Weil nun der Hinterleib der Thiere etwas dünner ist als die dicke Brust, so wird eine jede Zelle von Anfang an gegen die Mittelebene der ganzen Wabe etwas geneigt sein. Diese Neigung der Zellen gegen die Mittelebene ist zwar ziemlich gering, ist aber doch für die Thiere von großer Wichtigkeit; in solche Waben, welche vom Bienenzüchter in umgekehrter Stellung in die Rahmen eingeklebt sind, tragen die Arbeiterinnen keinen Honig ein; auch benutzt die Königin sie nicht zur Ablage der Eier; derartige Waben bleiben vielmehr im Bienenstocke unbeachtet stehen oder werden abgebrochen.

Es ergiebt sich hieraus, daß das Verfahren der einzelnen Biene genau dasselbe ist, als wollte sie einen cylindrischen Hohlkörper konstruiren. In

der That sieht man ja auch, daß Bienen, denen man eine dicke Wachstafel giebt, in dieselbe runde Löcher beißen resp. pressen. Arbeiten die Thiere, was namentlich bei den Drohnenzellen häufig der Fall ist, mit einem Übermaß von Wachsmaterial, so ist jede einzelne Zelle ein Cylinder mit halbkugeligem Boden; werden bei solchen, Reagenzgläsern ähnlichen, Zellen die Zellwände durch Entfernung der überschüssigen Wandsubstanz auf die übliche Stärke reducirt, so gestalten sich, wie man leicht beobachten kann, die Wände und zwar sowohl die Wände der Prismen wie die der Pyramiden, allmählich zur normalen Form.

Auch bei der Betrachtung der Königinzelle zeigt sich, daß die einzelne Biene nur am Grunde halbkugelig vertiefte Hohlcylinder zu bauen versteht: sie baut ebenso einfach, wie die Mauerlehmwespe (Odynerus murarius), wenn dieselbe ihre am Eingang in ihren Röhrenbau angeklebte Regentrause konstruirt.

Daß die Bienen häufig und ohne alle erkennbare Ordnung in die Außenwand der dicken Wachsmasse der Königinzelle Löcher beißen, die natürlich, weil der Gegendruck von der anderen Seite fehlt, halbkugelig ausfallen, läßt die Kunstfertigkeit der einzelnen Biene keineswegs sehr bedeutend erscheinen. Réaumur thut daher sehr wohl, daß er die Königinzelle nur darin, daß sie viel Baumaterial beansprucht, mit einem großen Palaste vergleicht. —

Wenn die Bienenzellen mit Honig oder mit vollkommen ausgewachsenen Larven angefüllt sind, so werden sie mit einem Wachsdeckel hermetisch verschlossen. Die gedeckelte Zelle hat nun, wie zahlreiche Messungen ergaben, genau die Form der erst erwähnten Seifenblasen. In ganz ähnlicher Weise sind aber auch die Zellen der Meliponen und die einschichtigen Waben der Gestalt von Seifenblasen ähnlich.

Die einzeln stehenden Honigtöpfe der Meliponen sind kugelig, wie frei schwebende Seifenblasen. Berühren sich zwei Meliponenzellen, so platten sie sich ab. Drei gleich große Meliponenzellen ordnen sich, wenn sie einander nahe rücken, so, daß ihre Begrenzungsebenen sich unter 120° schneiden. Berühren sich zahlreiche, gleich große Seifenblasen, die in einer Ebene angeordnet sind, so nähern sie sich der Form von Wespenzellen. (Die von denen des Wassers und Wachses vollkommen verschiedenen Kohäsionserscheinungen bei dem Papier der Wespenzellen bewirken eine Emporwölbung von Zellboden und Deckel.) Wird eine Schicht Seifenblasen senkrecht aufgehängt und durch eine zweite Schicht gleicher Art berührt, so entsteht die Form der Bienenwabe. Die bewegende Kraft bei der Bildung aller dieser Zellarten ist nicht in einer kunstvollen Kieferbewegung der Insekten, sondern ausschließlich in physikalischen Ursachen, beim Wachse speciell darin zu suchen, daß sich das plastische und auch nach dem Erkalten noch viscöse Material, genau wie bei den Seifenblasen, so lange verschiebt, bis ein gegebener Inhalt durch ein Minimum von Oberfläche umschlossen wird. Es entstehen demgemäß Flächen ähnlich denen der Plateau'schen Gleichgewichtsfiguren, welche ein Minimum von Oberfläche bei gegebener Umgrenzung haben.

Eben so wenig wie die Kunstfertigkeit der Thiere, läßt sich die Körperform derselben als Ursache für die besondere Gestalt der Zellen anführen. Die Bienenzellen zumal müßten bei der Plasticität ihres Materials und den vielfachen Anstößen zu Formveränderung, wie sie das Leben im Bienenstocke mit sich bringt, bei gleicher Anordnung der Zellen sehr bald die Form sechsseitiger Säulen mit den Maraldi'schen Pyramiden annehmen, auch wenn die Biene einen genau kugeligen oder einen spitzen kegelförmigen, ja selbst, wenn sie einen an der Vorderfläche ganz ebenen Körper besäße.

Ich bin viel eher geneigt anzunehmen, daß bei den Meliponen, Bienen und auch bei den Wespen die Gesammtform des Körpers durch die einmal angenommene Art der Anordnung der Zellen hätte beeinflußt sein können.

Aus dem litterarischen Nachlasse von Professor Friedrich Mohr.

Beiträge zur mechanischen Wärmetheorie.

Gase sind mit absoluter Ausdehnbarkeit und Elasticität begabte luftförmige Körper, welche den Raum kontinuirlich erfüllen, entgegengesetzt der bis jetzt üblichen Ansicht, daß sie aus festen, mit geradliniger Bewegung von großer Geschwindigkeit begabten Körpern, Atomen und dazwischen liegendem absoluten Vacuum bestehen. Sie enthalten, wie alle anderen Körper, zweierlei Arten Bewegung: Wärme, welche die Ausdehnung und den Druck nach außen bedingt, und chemische Bewegung, welche in den Verbrennungserscheinungen zu Tage tritt. Die kleinste Menge eines Gases füllt einen noch so großen gegebenen Raum vollständig und kontinuirlich aus. Die Summe der chemischen Bewegung übertrifft die Wärme, wie anderswo schon nachgewiesen, um ein großes Vielfaches.

Wenn ein Gas unter konstantem Druck erwärmt wird, so wird ein Theil der eingetretenen Wärme in chemische Bewegung verwandelt (latent), ein anderer Theil bleibt als freie Wärme fühlbar und meßbar durch das Thermometer. Der verschwundene Theil heißt die specifische Wärme bei konstantem Druck und wird durch Cp bezeichnet. Diese Größe ist direkt von Regnault[1]) bestimmt, und zu 0·2377 gegen Wasser als Einheit des Gewichts gefunden worden. Wenn sich aber das Gas bei der Erwärmung nicht ausdehnen kann, so wird weniger Wärme verbraucht, und diese Menge heißt specifische Wärme bei konstantem Volum und wird mit Cv bezeichnet. Die direkte Bestimmung dieser letzten Größe bot ungeheure Schwierigkeiten dar, und Dulong[2]) sagt ausdrücklich, daß keine direkte Methode zu ihrer Auflösung gegeben sei. Man konnte also auch nicht das Verhältnis $\frac{Cp}{Cv}$

[1]) Pogg. 89, 346; Compt. rend. 36, 676.
[2]) Pogg. 16, 450.

durch Versuche ermitteln. Hier trat nun unerwartet Hilfe aus einem ganz andern Felde der Naturwissenschaften ein, nämlich aus der Nichtübereinstimmung der beobachteten Schallgeschwindigkeit mit der aus der Newton'schen Formel $v = \sqrt{g \frac{b}{s}}$ berechneten, worin v die Schallgeschwindigkeit, g die Beschleunigung der Schwere = 9·8088 m, b den normalen Barometerstand = 0·760 m und s die Dichtigkeit der Luft im Vergleich zu Quecksilber bei 0° C. und 0·760 m Barom., welche Zahl 0·000095122 ist. Laplace hatte nun den glücklichen Gedanken, auf die Wärme Rücksicht zu nehmen, welche bei der Kompression der Luft durch die Schallwellen frei würde, wodurch die Schallgeschwindigkeit erhöht werden müsse. Die Verhandlungen über diesen Gegenstand finden sich in Pogg. Annalen 16, 451 u. ff. Er kam zu dem Schlusse, daß die aus der Newton'schen Formel bezeichnete Geschwindigkeit noch mit der Quadratwurzel aus dem Verhältnis der specifischen Wärme unter konstantem Druck zur specifischen Wärme unter konstantem Volum, also mit $\sqrt{\frac{Cp}{Cv}}$ multiplicirt werden müsse. Nun war dies Verhältnis nicht bekannt, während alle anderen Thatsachen in der Formel nach Zahlen bekannt waren. Man konnte also die Größe $\frac{Cp}{Cv}$ daraus berechnen und als dies geschah wurde sie zu 1·417 gefunden, und da nun die Schallgeschwindigkeit auch der Beobachtung entsprach, so hatte man Grund, die Voraussetzung für richtig zu halten. Unterdessen war auch das mechanische Wärmeäquivalent erfunden worden, und es ließ sich dieselbe Größe noch auf andere Art entwickeln.

Gegeben sind:

1) 1 Wärmeeinheit = 424 Met. Kil., durch Joule unmittelbar aus Versuchen abgeleitet.

2) Die specifische Wärme der Luft bei konstantem Druck von Regnault aus mehr als hundert unter den mannigfaltigsten Umständen gemachten Bestimmungen (Pogg. Annalen 89, 347) = 0·2377 gefunden.

3) Druck der Atmosphäre auf 1 Quadrat-Decimeter = 103·33 Kilogr.

4) Gewicht eines Liters trockner Luft von 0° C. und 0·760 m, Bar. = 0·001293 (187) Kilogramm von Regnault direkt bestimmt (Pogg. Annalen 74, 209).

5) Ausdehnung der Luft für 1° C. um 1/273 Gewicht $\frac{Cp}{Cv}$.

Wenn 1 Liter Luft von 0° C. auf 273° C. erwärmt wird, so dehnt es sich auf das doppelte Volum aus. Wenn das Liter Luft die Form eines Würfels von 0·1 m Kante hat, und die Ausdehnung nur noch oben stattfinden kann, so ist durch die Ausdehnung die Atmosphäre um 0·1 m gehoben worden. Die dadurch geleistete mechanische Arbeit ist in diesem Falle $0·1 : 103·33 = 10·333$ Met. Kil. und diese sind $= \frac{10·333}{424} = 0.02436$ Wärmeeinheiten oder Kalorien. Die zur Ausdehnung auf das doppelte Volum eingetretene Wärme beträgt aber im Ganzen

$$273 \times 0·001293 \times 0·2377 = 0·083905 \text{ W. E. } (Cp).$$

Hätte sich die Luft nicht ausgedehnt, so wäre diejenige Menge Wärme weniger verbraucht worden, welche auf die Hebung der Atmosphäre um 0·1 m verwendet wurde,

$$\text{also } 0{\cdot}083905 - 0{\cdot}02436 = 0{\cdot}059545 \ (\mathrm{Cv})$$

$$\text{wir haben also } \frac{\mathrm{Cp}}{\mathrm{Cv}} = \frac{0{\cdot}083905}{0{\cdot}059545} = 1{\cdot}4117.$$

Es läßt sich hieraus leicht der Antheil Wärme berechnen, welcher auf die Ausdehnung und welcher auf die Erwärmung kam. Die ganze Wärmemenge betrug 0·0839 W. E., und der auf die Erhebung der Atmosphäre verwendete 0·02436 W. E., es sind also $100 : \frac{0{\cdot}02436}{0{\cdot}0839} = 29\%$ als Wärme verschwunden und 71% als freie Wärme übrig geblieben. Dies Verhältnis gilt selbstverständlich nur für die normalen Konstanten; auf der Spitze des Montblanc wird weniger, und in der Tiefe eines Schachtes wird mehr Wärme verschwinden.

Die Übereinstimmung der beiden Größen 1·417 und 1·4117, die aus zwei so ganz verschiedenen Methoden hervorgingen, ist sehr befriedigend.

In die letzte Entwickelung war das Wärmeäquivalent von 424 Met. Kil. als bekannt eingegangen. Setzen wir dasselbe als unbekannt, und nur die Größe $\frac{\mathrm{Cp}}{\mathrm{Cv}} = 1{\cdot}417$ aus den Schallversuchen bekannt, so läßt sich auch daraus das Wärmeäquivalent ableiten.

Wenn Cp = 1·417 ist, so ist Cv = 1; beides sind nur Verhältniszahlen. Die wirkliche Größe von Cp ist nach Regnault 0·2377; berechnen wir darnach auch die Cv = 1, so ist

$$\begin{matrix} \mathrm{Cp} & & \mathrm{Cv} & & \mathrm{Cp} & & \mathrm{Cv} \\ 1{\cdot}417 & : & 1 & = & 0{\cdot}2377 & : & x, \end{matrix}$$

also $x = \frac{0{\cdot}2377}{1{\cdot}417} = 0{\cdot}16845$, d. h. die specifische Wärme bei konstantem Volum gegen 1 Gewichtseinheit Wasser. Hiermit berechnen wir diejenige Menge Wärme, welche zur Erwärmung eines Liters Luft bei konstantem Volum auf 273° C. nöthig ist. Dieselbe beträgt:

$$273 \times 0{\cdot}001293 \times 0{\cdot}16845 = 0{\cdot}05946 \text{ W. E.}$$

Ziehen wir nun diese von der ganzen Menge der Wärme bei konst. Druck = 0·083905 ab, so bleiben 0·024445 W. E. für die Leistung die Atmosphäre um 0·1 Met. gehoben, also eine Arbeitsleistung von 10·333 Met. Kil. gegeben zu haben. Es verhält sich also die Wärme zu der Arbeitsleistung, was das mechanische Äquivalent ist, wie

$$\begin{matrix} \text{W. E.} & & \text{M. K.} & & \text{W. E.} & & \text{M. K.} \\ 0{\cdot}024445 & : & 10{\cdot}333 & = & 1 & : & 423{\cdot}5, \end{matrix}$$

was überraschend gut mit der aus Versuchen hervorgegangenen Zahl 424 M. K. stimmt.

In gleicher Weise kann man den Ausdehnungs-Koefficienten der Gase aus der mechanischen Wärmetheorie berechnen.

Um 1 Liter Luft von 0° C. bei konstantem Volum auf 1° C. zu erwärmen, bedarf man

$$0.001293 \times 0{\cdot}1684 = 0{\cdot}0002178 \text{ W. E.}$$

Es ist oben gezeigt worden, daß diejenige Menge Wärme, welche auf die Hebung einer Atmosphäre von 0·1 m verwendet wurde, 0·05946 W. E. betrug. Es muß nun diejenige Menge Wärme, welche 1 Liter Luft von 0° C. auf 1° C. zu erwärmen, ohne es auszudehnen, vermag, sich zu derjenigen, welche es auf das doppelte Volum ausdehnt, wie 0·0002178 zu 0·05946 verhalten. Es ist aber

$$\frac{0{\cdot}0002178}{0.05946} = \frac{1}{273} = 0{\cdot}003665,$$

so daß die mechanische Wärmetheorie allen an sie gestellten Forderungen auf das Zuvorkommendste entsprochen hat. Es konnte abwechselnd das mechanische Wärmeäquivalent, die Schallgeschwindigkeit, die Größe $\frac{Cp}{Cv}$ und die Ausdehnung der Gasarten unbekannt sein, und aus den übrigen berechnet werden, und die Übereinstimmung der auf verschiedenen Wegen gefundenen Größen spricht für die Zuverlässigkeit der Resultate.

Alle diese Bestimmungen beziehen sich nur auf die äußeren Wirkungen der Gase, welche von ihrem Inhalte an Wärme abhängen, berühren aber nicht die in den Gasen steckende chemische Bewegung, die erst bei chemischer Verbindung auftritt, und die freie Wärme bedeutend übertrifft. Den Lehrbüchern der mechanischen Wärmetheorie ist diese letzte Größe entgangen.

Wenn eine Gewichtseinheit Eis schmilzt, so gehen 79 W. E. an das Eis verloren, indem sie in chemische nicht übertragbare Wellen übergehen; wenn aber eine Gewichtseinheit Wasser siedend verdampft, so gehen 536·5 W. E. in gleicher Weise verloren, die nun nach Außen keinen Druck mehr ausüben. Bei der Verdichtung des Wasserdampfes geht umgekehrt chemische Bewegung wieder in Wärme über, und darin unterscheiden sich Gase und Dämpfe, daß dieser Übergang bei sehr ungleichen Bedingungen von Druck und Kälte stattfindet. Es ist eine ununterbrochene Reihe, vom Wasserstoff beginnend, durch Kohlensäure, schweflige Säure, Äther, Alkohol bis zum Gase des verflüchtigten Quecksilbers und wirklichen Silbers.

Die 536·5 W. E. des Wasserdampfes stellen eine Arbeitsleistung von $536{\cdot}5 \times 424 = 227\,476$ Met. Kil. vor; der Dampf von 1 Kil. Wasser nimmt im gesättigten Zustand 1·6504 Kubikmeter ein; er hat also bei seiner Verdampfung den auf dem Quadratmeter lastenden Druck von 10 333 Kil. auf einem Wege von 1·6504 m überwunden, und eine Arbeit von $10333 \times 1{\cdot}6504 = 17053$ Met. Kil. geleistet, welche 7·5% von der im Dampfe als verkappte Wärme steckenden Arbeitsleistung beträgt.

II. Das Gesetz der bestimmten Proportionen und das Dulong-Petit'sche Gesetz außerhalb der Atomtheorie.

In einem früheren Artikel über Kohäsion hatte ich am Schlusse gesagt: „Es wird sich im Laufe der Zeit eine auf die Vibrationstheorie gegründete

Erklärung der einfachen Multiplen finden, die von dem Satze ausgeht, daß bei den Gasen Raumerfüllung und Verbindungsgewicht zusammenfallen." Ich habe damals kaum die Hoffnung gehabt, daß sich die Erfüllung so bald einstellen würde, aber das ist ja eben der Segen der guten That, daß sie fortzeugend Gutes muß gebären.

Wir gehen von den Gasen aus und setzen den Fall, daß zwei verschiedene Gase durch eine ohne Reibung verschiebbare Zwischenwand vollkommen getrennt seien, so wird diese Zwischenwand so lange geschoben werden, bis der Druck auf die beiden Seiten derselben gleichgeworden ist. In diesem Falle sind die Dichtigkeiten oder die specifischen Gewichte der beiden Gase bei gleichen Konstanten je nach der chemischen Natur des Stoffes verschieden. Jedes dieser Gase enthält zwei verschiedene innere Bewegungen, nämlich Wärme und chemische Bewegung. Die erste kann man ihm durch Kältemischungen zum Theil entziehen; die letzte nicht. Die Wärme beträgt nur den kleinsten Theil der in ihm vorhandenen Bewegung, dagegen die chemische Bewegung, welche durch Verbrennung oder chemische Verbindung frei wird, bei weitem die größte Menge. Der Druck nach außen scheint ausschließlich oder vorzugsweise der Wärme zuzuschreiben sein, weil bei gleicher Wärmezunahme der Druck bei allen in gleicher Weise steigt. Wir nehmen die Gase als permanent an, was sie bei höheren Temperaturen alle sind. In diesem Falle gilt für sie das Mariotte'sche Gesetz, nach welchem die Dichtigkeit eines Gases dem äußeren Drucke direkt, das Volum aber umgekehrt proportional ist; ferner besitzen sie nach dem Gay-Lussac'schen Gesetze eine gleiche Ausdehnbarkeit durch Wärme und die Volumannahme für 1° C. beträgt $^1/_{273}$ oder 0·003665 ihres Volums bei 0° C.; dann ist die specifische Wärme bei gleichem Volum und übrigen Konstanten für alle gleich und beträgt 0·2377 die des Wassers als 1 angenommen. Wenn die spec. Wärme bei gleichem Volum gleich ist, so folgt daraus, daß sie bei gleichem Gewichte der Dichtigkeit umgekehrt proportional ist; endlich gilt für sie das Dulong'sche Gesetz, daß gleiche Volumen der Gase, wenn sie um einen gleichen Bruchtheil ihres Volums zusammengedrückt oder ausgedehnt werden, eine gleiche Menge freier Wärme entlassen oder aufnehmem.

Nun setzen wir einen besonderen Fall, wir hätten gleiche Volumina Wasserstoff und Chlorgas erst durch eine Zwischenwand getrennt; diese erleidet von beiden Seiten einen gleichen Druck. Wir wissen ferner, daß, wenn der Wasserstoff 1 wiegt, das gleiche Volum Chlor 35·5 wiegt. Es haftet also am Wasserstoff eine gleich große Menge äußerer Bewegung, wie an dem viel schwereren Chlor. Der Stoß auf die Wände, worunter man sonst das Anprallen der Atome verstand, ist nach der vorliegenden Ansicht durch die halben stehenden Wellen bedingt, welche die größte Bewegung der ganzen Welle haben. Es muß demnach der Wasserstoff viel schneller vibriren als das Chlor, und da die lebendige Kraft aus dem halben Produkt von Masse und dem Quadrat der Geschwindigkeit besteht, so ist

$$\frac{mC^2}{2} = \frac{Mc^2}{2}$$

wenn wir mit m die Masse des Wasserstoffs, mit M die des Chlors, mit C die größere Geschwindigkeit des Wasserstoffes und mit c die kleinere des Chlors bezeichnen. Wenn man nun die Zwischenwand entfernt denkt, so durchdringen sich beide Gasarten vollständig und können bei Abschluß von Licht und Wärme unbestimmt lange fortbestehen. Jede dieser Gasarten füllt den ganzen jetzt doppelten Raum mit der halben Spannung, den sie vorher hatte. Durch Erwärmung erweitern sich diese Vibrationen, und das Gas dehnt sich um $^1/_{273}$ seines Volums aus; linear erweitern sich die Vibrationen um $^1/_3$ dieser Größe oder um $^1/_{819}$, aber ihre absolute Größe kennen wir nicht. Dabei verschwindet ein Theil der Wärme für das Thermometer, die specifische Wärme, und ein anderer Theil bleibt als Wärme fühlbar und meßbar. Beide Mengen haben ein gleiches Verhältnis zu einander bei allen Gasen. Tritt nun ein Sonnenstrahl in das Gasgemenge, oder wird es von einem glühenden Körper berührt, so findet Explosion statt und es entwickeln sich 23 783 Wärmeeinheiten, welche nicht als Wärme vorhanden waren, denn bei der specifischen Wärme der Gase von 0·2377 würden sie eine Temperatur von 100 000° C. haben bewirken müssen. Diese ungeheure Wärmemenge muß nun als eine Bewegung anderer Art in den 36·5 g Chlorknallgas enthalten gewesen sein, und das ist was ich chemische Bewegung oder Welle nannte. Sie haftet am Elemente und ist nach außen nicht wahrnehmbar. Es hat sich nun aus den Zahlen des Sonnenspektrums und der Wirkung der Alkalien und Säuren auf Lackmus und andere empfindliche Farbestoffe der Satz ergeben, daß die nach der Sauerstoffseite neigenden Elemente breite und wenige Schwingungen, die nach der Wasserstoff- oder Kaliumseite hinneigenden viele und kleine Schwingungen haben. Der Nachweis wird an einer andern Stelle beigebracht. Danach können wir schließen, daß Wasserstoff und Chlor ganz verschiedene Formen von Wellen besitzen, sowohl an Zahl als an Amplitude, und zwar hat der Wasserstoff viele und kleine, das Chlor weniger aber größere Wellen. Diese Wellen können in manchen Fällen nebeneinander bestehen ohne sich zu stören, wie im Knallgas, Chlorknallgas ohne Licht, andere aber wirken sogleich aufeinander, wie Chlor und Schwefelwasserstoff, Salzsäure und Ammoniak. Die Erstgenannten werden in ihrem ruhigen Verhalten zu einander durch Erhöhung der Temperatur gestört, was wir Entzünden nennen. Es laufen dann viele der beiderseitigen kleinen chemischen Wellen zu größeren zusammen, d. h. es entsteht Wärme. Diese ist offenbar eine Bewegung niederer Ordnung gegen die chemische Welle, d. h. sie hat weniger Schwingungen in der Zeiteinheit aber mit größerer Breite und die lebendige Kraft der entstandenen Wärme ist absolut gleich der verschwundenen Menge chemischer Wellen. Nun kann die chemische Welle des Wasserstoffs oder des Chlors für sich allein niemals in Wärme übergehen, sondern es gehört dazu immer eine bestimmte Menge einer ganz verschiedenen Bewegung, die in einem andern Körper vorhanden ist. Betrachten wir, daß gleiche Volumina Wasserstoff und Chlor mechanische Äquivalente sind, daß sie sich unter vollständiger Bindung vereinigen, so erhellt, daß zur Überführung der chemischen Wellen in Wasserstoff genau

eine solche Menge Chlor gehört, als im gleichen Volum enthalten ist. Wäre mehr Wasserstoff als eine Gewichtseinheit gegen 35·5 Chlor vorhanden, so würde das Zusammenfließen beider in Wärme gerade wie vorher vor sich gehen, aber ein Theil Wasserstoff unverbunden zurückbleiben, und ebenso müßte Chlor übrig bleiben, wenn mehr als das 35·5fache Gewicht vorhanden wäre. Es folgt daraus, daß sich Wasserstoff und Chlor immer in demselben Verhältnis verbinden müssen. Die gebildeten 36·5 Salzsäure enthalten noch viel chemische Bewegung, wie man aus der Wärmeentwickelung bei Sättigen mit Kali oder Baryt erkennt, aber sicherlich das Äquivalent von 23 783 W. E. weniger als das Chlorknallgas.

Die Ursache der chemischen Affinität, die sich mit Störungen der Wärmeverhältnisse äußert, liegt in der ungleichen Beschaffenheit der chemischen Bewegung zweier Körper.

Die freiwerdende Wärme entsteht aus dem Zusammenfließen kleinerer Wellen zu größeren, die nun übertragbar sind.

Daß die Wärme eine Bewegung niederer Ordnung gegen die chemische Bewegung ist und zwar mit breiteren Schwingungen, kann außer ihrer größeren Stoßkraft aus der Wellenlehre nachgewiesen werden, welche für Wellen jeder Art gilt.

Wenn zwei Töne gleichzeitig angestimmt werden, welche ungleiche Schwingungszahlen in der Sekunde haben, wir wollen sagen 300 und 200 Schwingungen, so ist jede Schwingung eine Verdichtung der Luft, welche an unser Gehörorgan anschlägt. Während einer ganzen Sekunde fallen keine zwei Verdichtungswellen aufeinander; sie stehen in der Mitte am weitesten von einander, nähern sich aber gegen Ende der Sekunde und mit der 300. Verdichtungswelle kommt auch die anderen Tones mit 200 Schwingungen zusammen. Es findet also periodisch eine Verstärkung und Wiederabnehmen des Tones statt, und es bilden sich die bekannten Stöße, battements, aus, die, wenn sie mehr als 30 in der Sekunde betragen, einen besonderen Ton geben, der als Kombinationston, Tartini'scher Ton bekannt ist. Diese Stöße erscheinen um so seltener, je näher die beiden Schwingungszahlen an einander liegen und hören bei zweimal demselben Ton ganz auf, wie auch die chemische Vereinigung eines Körpers mit seines Gleichen keine Wärmestörung giebt. Nothwendig hat der Kombinationston weniger Schwingungen als einer der erzeugenden Töne, und so hat die Wärme weniger Schwingungen als die chemische Bewegung; da sie aber die ganze lebendige Kraft der verschwundenen chemischen Bewegung enthält, so muß sie breitere Schwingungen d. h. mit größerer Amplitude haben.

Etwas Ähnliches findet bei dem Nonius statt. Wenn man einen Zoll einmal in 10 und einmal in 11 gleiche Theile theilt, und beide nebeneinander legt, so kommen keine zwei Striche aufeinander, außer am Anfang und Ende. Legt man die Zeichnung auf durchsichtiges Pauspapier über einander, so findet von der Mitte an eine immer zunehmend dunklere Schattirung bis gegen das Ende statt, dann wieder Abnahme und so fort. Dasselbe Bewandnis hat es mit der Verbrennung von Phosphor, Kohle,

Eisen, Kalium ꝛc. mit Sauerstoff. Es gehören überall bestimmte Mengen der chemischen Bewegung von verschiedener Farbe dazu, um in Wärme überzugehen, und da die chemischen Bewegungen ein ausschließliches Eigenthum der verschiedenen Elemente sind, so kommen auch immer bestimmte Mengen der Körper in Verbindung. Welchen Antheil jeder der in Verbindung tretenden Körper an der frei werdenden Wärme habe, läßt sich bis jetzt nicht ermitteln, da die Menge für eine gleiche Menge Sauerstoff bei jedem Körper eine andere ist, je nach den Kohäsionsverhältnissen des entstehenden Produktes.

Ein zweiter wichtiger Satz der Atomtheorie ist der, daß wenn sich zwei Körper mit einer gleichen Menge eines dritten verbinden, sie sich auch unter sich in denselben Verhältnissen verbinden müssen. Innerhalb der Atomtheorie ist dieser Satz selbstverständlich, weil mehr oder weniger als ein Atom nicht existirt. Der Satz läßt sich jedoch auch ohne Atome logisch beweisen, wie dies schon Dellingshausen gethan hat, dessen Darstellung ich in einer Paraphrase wiedergebe.

Es ist aus Versuchen bekannt, daß sich

8 Sauerstoff }
35,5 Chlor } mit 1 Wasserstoff verbinden.

Es soll nun nachgewiesen werden, daß wenn sich Sauerstoff mit Chlor verbindet, dies in dem Verhältnis von 8 zu 35,5 statt finden müsse. 8 Sauerstoff und 35,5 Chlor sind chemische Äquivalente, weil sie sich mit derselben Menge Wasserstoff verbinden, und man kann dies durch das Äquivalenzzeichen ausdrücken

8 Sauerstoff $\equiv$ 35,5 Chlor. (1)

Sollten sich nun 35,5 Chlor nicht mit 8 Sauerstoff, sondern mit einer kleineren Menge, etwa 7 verbinden, so wäre, da 1 Wasserstoff mit 35,5 Chlor verbindet, auch 7 Sauerstoff mit 1 Wasserstoffäquivalent

7 Sauerstoff $\equiv$ 1 Wasserstoff. (2)

Umgekehrt müßte, da 7 kleiner als 8 sein soll, 8 Sauerstoff sich nicht mit 35,5 Chlor, sondern mit einer größeren Menge, etwa 40 Chlor verbinden, und folglich 1 Wasserstoff, da er sich mit 8 Sauerstoff verbindet, mit 40 Chlor äquivalent sein,

also 40 Chlor $\equiv$ 1 Wasserstoff (3).

Aus den Gleichungen (2) und (3) folgt

7 Sauerstoff $\equiv$ 40 Chlor (4).

Aus den Gleichungen (1) und (4) folgt, da 7 kleiner ist als 8, daß auch 40 kleiner sein müßte als 35,5, was unmöglich ist. Es kann demnach die Menge Chlor, welche sich mit 8 Sauerstoff verbindet, nicht kleiner als 35,5 sein.

Durch eine ähnliche Reihe von Schlüssen, unter der Voraussetzung, daß sich 35,5 Chlor mit einer größeren Menge Sauerstoff, etwa 9, verbinde, kann man nachweisen, daß die Menge des Chlors auch nicht größer als 35,5 sein kann, also gerade 35,5 sein müßte, und es entsteht daraus die unterchlorige Säure ClO.

Übrigens ist das Gesetz der bestimmten Proportionen gar kein allgemeines

und gilt nur streng für Körper von sehr abweichender chemischer Bewegung. Gold und Silber kann man in jedem Verhältnis vereinigen. Kupfer und Zinn geben bei 10% Zinn das Kanonengut, mit 20—22% das Glockengut, mit 40—50% das Spiegelmetall, dem man die Eigenschaft einer chemischen Verbindung nicht absprechen wird, da es silberweis, spröde und hart ist. Man kann die Legirungen 1/10% steigend anfertigen ohne irgend einen grellen Übergang zu bemerken.

Unmittelbar an diese Entwickelung schließt sich eine Erklärung des

Dulong Petit'schen Gesetzes.

Dasselbe besagt, daß das Atomgewicht oder Mischungsgewicht mit der specifischen Wärme multiplicirt (bei den meisten Elementen) ein gleiches Produkt gebe. Die specifische Wärme ist diejenige Menge Wärme, welche bei Erwärmung eines Körpers als Wärme verloren geht, und in eine andere Form der Bewegung übergeht. Dieselbe hat immer ein bestimmtes Verhältnis zu der freien Wärme, welche letztere gemessen wird. Man könnte deshalb auch die specifische Wärme in der Art definiren, daß man das Gewicht von 90% Weingeist bestimmte, durch dessen Verbrennung ein bestimmtes Gewicht eines Körpers um eine gewisse Anzahl Thermometergrade erwärmt wurde, oder man könnte die Länge einer Stearinkerze von bestimmter Dicke, oder die Kubikcentimeter reinen Wasserstoffs messen, durch deren Verbrennung dasselbe geschähe.

Bei den Gasen ist die Sache sehr einfach. Wenn die specifische Wärme für alle Gase bei gleichem Volum gleich ist, so ist sie, wie schon erwähnt, nothwendig bei gleichem Gewichte der Dichtigkeit umgekehrt proportional. Bei den Gasen ist aber die Dichtigkeit zugleich das Mischungsgewicht, also die specifische Wärme ist umgekehrt dem Mischungsgewicht proportional; und das ist das Dulong-Petit'sche Gesetz, aber nur als Thatsache, ohne Erklärung.

Es ist also

$$\frac{\text{Mg des Wasserstoffs}}{\text{Mg des Chlors}} = \frac{\text{Spec. Wärme des Chlors}}{\text{Spec. Wärme des Wasserstoffs}}$$

woraus Mg des Wasserstoffs $\times$ Spec. Wärme d. W. = Mg des Chlors $\times$ Spec. Wärme des Chlors. Da man bei festen Körpern die spec. Wärme schärfer bestimmen kann, so folge hier ein Beispiel aus der Reihe der festen Körper.

7 Gewichtstheile Lithium verbrennen mit 8 Sauerstoff zu Lithion; und 39,11 Kalium verbrennen mit 8 Sauerstoff zu Kali. Die in beiden Fällen frei werdende Wärme läßt sich faktisch nicht bestimmen, allein es ist klar, daß 7 Lithium und 39,11 Kalium 8 Theilen Sauerstoff gegenüber äquivalent sind, daß also 7 Lithium und 39,11 Kalium einer gleichen Menge Sauerstoff gegenüber gleich viel Wärme entwickeln. Demnach enthält Lithium im gleichen Gewichte mehr chemische Bewegung als das Kalium, und zwar in demselben Verhältnis, als die Menge des Lithiums kleiner ist als die des Kaliums. Nun verschwindet bei Erwärmung eines Körpers ein gewisser Theil Wärme,

den man die specifische nennt und wird zur Erweiterung der chemischen Vibrationen verwendet. Da jede Bewegung von unendlicher Dauer ist, so setzt sie einer andern Bewegung, die sie zu verändern strebt, einen gewissen Widerstand entgegen, und der wird um so größer sein, je mehr chemische Wellen vorhanden sind; bei dem Lithium also $\frac{39,11}{7} = 5,586$ mal so viel als bei dem Kalium. Man muß also aus der specifischen Wärme von Lithium und Kalium und Mg des letzteren annähernd das Mischungsgewicht des Lithiums berechnen können. Noch in Versuchen von Regnault[1]) ist die specifische Wärme von Lithium = 0,9408 und von Kalium 0,1655. Setzen wir nur Lithium mit x ein, so ist

$$39{\cdot}11 \,.\, 0{\cdot}1655 = x \,.\, 0{\cdot}9408$$

woraus x = 6·88, wofür die Analyse die Zahl 7 gegeben hat. Ebenso giebt die spec. Wärme das Kalium 0·1655 mit 5·586 multiplicirt 0·92448 als spec. Wärme des Lithiums, statt der beobachteten 0·9408. Die kleinen Unterschiede beruhen auf Fehlern der Zahlen der spec. Wärme, da Wärmeversuche die allerschwierigsten sind, weil Wärme die einzige Bewegung ist, die durch keinen Körper abgesperrt werden kann.

Man könnte nun fragen, warum oben gesagt sei, daß die Wärme zur Erweiterung der chemischen Wellen verwendet werde und warum die größere Masse des Kaliums nicht auch eine größere Verwendung von Wärme erfordere.

Der erste Punkt erledigt sich in der Art, daß die specifische Wärme als Wärme verschwindet und deshalb die Form der nicht übertragbaren chemischen Wellen angenommen haben muß; der zweite Punkt dadurch, daß es keine Materia iners in der Natur giebt, sondern daß jeder Körper innere chemische Bewegung neben der vorhandenen freien Wärme besitzt, und daß Bewegung nur mit Bewegung kollidiren kann.

In dem Verhältnis als die Elemente durch chemische Verbindung und Wärmeentwickelung mechanische Bewegung verlieren, müssen sie bei ferneren Verbindungen in größerer Menge eingehen. So ist das Mg der Salzsäure gleich der Summe von 1 Mg Chlor und 1 Mg Wasserstoff und in 2 Volumen enthalten. Das Mischungsgewicht der Salzsäure ist 36·5, aber das specifische Gewicht des Gases ist 18·25 (gegen H = 1) und es ist ein vergebliches Bemühen, durch Spaltung von Molekülen eine Zahlengleichheit bei allen Gasen hervorbringen zu wollen, die bei kontinuirlichen Massen keinen Sinn hat. Das Avogadro'sche Gesetz sitzt weinend auf dem Grabe der Atome.

Magnesium, Kalium, Schwefel verbrennen mit freiem Sauerstoff unter bedeutender Wärmeentwickelung; Bittererde, Kali verbinden sich mit Schwefelsäure noch einmal unter mäßiger Wärmeentwickelung; schwefelsaure Bittererde noch einmal mit schwefelsaurem Kali und einem Doppelsalz, und wasserleere schwefelsaure Bittererde mit Wasser wiederum unter Wärmeentwickelung. Der Grund der abnehmenden Intensität und Menge der Wärme bei ferneren

[1]) Liebig's Annalen, Suppl. III, S. 291.

Verbindungen liegt also in dem immer größeren Verluste an chemischer Bewegung; die Erscheinung war als Thatsache immer anerkannt. Für das Gesetz der bestimmten Proportionen hatte man die Erklärung in der Atomtheorie, die aber hinfällig geworden ist und durch die obige Erklärung überflüssig; das Dulong-Petit'sche Gesetz hatte noch keine Erklärung gefunden.

Nomenklatur der Pacifischen Eisenbahnen Nordamerika's.

Von Robert von Schlagintweit.[1])

Als am 10. Mai 1869 in Nordamerika die erste Schienenverbindung zwischen dem atlantischen Ocean und dem stillen Meere eröffnet ward, dachte noch Niemand daran, sie als „Pacificbahn" zu bezeichnen, wenngleich damals der Name „Pacific" als Anhängsel oder Zusatz vielfach schon im Gebrauche war, nicht nur bei der Union Pacific und der Central Pacific, sondern auch bei anderen Linien, die, wie z. B. die California Pacific, Chicago & Pacific, Missouri Pacific, Sioux City & Pacific und noch gar manche andere mit „Pacific" bezeichnete entweder in gar keinem oder nur in einem gewissen Zusammenhange zu einer wirklichen Pacificbahn stehen. In den ersten Tagen des Mai 1869 besprach ich mich zu Omaha in Nebraska mit lieben deutschen Freunden und Bekannten eingehend darüber, wie man am Treffendsten die neue Linie bezeichnen könne, die bis dahin allgemein unter dem Namen der „Große Überlandweg" (Great overland road, auch Transcontinental line) bekannt war. Erst im August 1869 tauchte der Name „Pacificbahn" auf — wer ihn zuerst gebrauchte, habe ich aller von mir angestellten Nachforschungen ungeachtet nie herausfinden können, — der sofort lebhaften Anklang fand, allgemein angenommen wurde und die Bezeichnung „Großer Überlandweg" vollständig verdrängte.

Zur Zeit giebt es in Nordamerika vier dem öffentlichen Verkehre übergebene und zwei im Bau begriffene Pacificbahnen. Sie lassen sich insgesammt in zwei große Gruppen scheiden, nämlich in eine, die nördlich und in eine andere, die südlich von 40. Breitengrade liegt. Hervorzuheben und sehr zu beachten ist, daß bis jetzt nur bei drei Linien, nämlich der Canada-, der Nordpacific- und der Südpacificbahn die Nomenklatur oder deutlicher gesagt, der definitive Name feststeht, bei den anderen drei jedoch nicht, was seinen Grund hauptsächlich darin hat, daß die letzteren Linien nicht, wie die ersteren, einer einzigen Gesellschaft gehören, sondern mehreren. Wenn daher einige der für diese Linien hier aufgeführten Namen später eine Änderung

[1]) Der hier behandelte Gegenstand wird ausführlicher besprochen in dem im Laufe dieses Sommers bei dem Verleger der „Gaea" erscheinenden reich illustrirten Buche: Die Santa Fe- und Südpacificbahn.

erfahren sollten, was immerhin sehr möglich ist, so kann mir für meine nach reiflicher Erwägung aller Verhältnisse jetzt aufgestellte Bezeichnungen um so weniger ein Vorwurf gemacht werden, als überhaupt die amerikanischen Bahnen ihre Namen in Folge von Konsolidirungen, Pachtverträgen und aus anderen Gründen gar nicht selten ändern. Wer sich hiervon überzeugen will, betrachte die Hunderte von Namen enthaltende „List of old and new names of roads“, die in dem monatlich einmal zu New York erscheinenden „Travelers' official railway-guide“ enthalten sind. Es liegt hier überhaupt der erste Versuch vor, die bisher für die Pacifischen Bahnen schwankenden und unsicheren Namen festzustellen und in ein System zu bringen.

Die Pacifischen Eisenbahnen Nordamerika's.

A. Die nördlichen transkontinentalen Hauptwege.

1. Die Canada Pacificbahn (Canadian Pacific Railway), die nördlichste aller Pacifischen Linien, die jedoch nirgendwo ein zu den Vereinigten Staaten von Amerika gehöriges Gebiet durchzieht, sondern ausschließlich nur durch die englischen Kolonien von Canada führt; ihrer Vollendung kann erst nach einer Reihe von Jahren entgegengesehen werden.

Sie wird sich an die Intercolonial Bahn anschließen, im weiteren Sinne des Worts in Halifax beginnen, Neuschottland, die Provinz Manitoba und British Columbia durchschneiden und eine Gesammtlänge von etwas über 6000 km haben.

2. Die Nordpacificbahn (Northern Pacific Railroad), die bei der Hafenstadt Duluth in Minnesota am Westende des Oberen Sees (Lake Superior) beginnend, durch Minnesota, Dakota, Montana, Idaho und Oregon nach der am Willametteflusse, etwa 21 km oberhalb dessen Einmündung in den Columbia erbauten Stadt Portland in Oregon führt.

Vom Portland erstreckt sich in nördlicher Richtung eine Zweiglinie nach dem Washington Territorium, und zwar über das am rechten Ufer des Columbia gelegene Kalama (das von Portland etwa 65 km entfernt ist und mit den Dampfschiffen der zur Nordpacificbahn in gewissen administrativen Beziehungen stehenden Oregon & Navigation Company erreicht wird) nach Tacoma am Puget Sund; die Entfernung zwischen Kalama und Tacoma beträgt 169·0 km.

Der Plan, von Tacoma weiter nördlich nach Seattle zu bauen (sprich Siattl mit Betonung der Silbe attl), nach einer Stadt, die man ursprünglich zum westlichen Hauptendpunkte der Nordpacificbahn bestimmt hatte, ist vorläufig zwar aufgegeben, wird aber höchst wahrscheinlich später doch zur Ausführung kommen.

Die Nordpacificbahn wird von Henry Villard (von Geburt einem Deutschen aus der bayerischen Rheinpfalz Namens Hilgard) erbaut und wahrscheinlich spätestens im Sommer 1884 vollendet sein. Von New York

nach Portland wird auf dieser Linie die Entfernung, soweit sie sich bis jetzt feststellen läßt, 5246·4 km oder 3260 englische Meilen betragen.

3. Die aus der Union- und Central Pacificbahn bestehende, am 10. Mai 1869 eröffnete Bahn, die man, als weitaus die erste von Ocean zu Ocean vollendete, meiner Ansicht nach stets zur Auszeichnung mit dem Namen Pacificbahn bezeichnen sollte. Sie beginnt bei Omaha in Nebraska am Missouri und führt im Allgemeinen (wenigstens in ihren östlichen Theilen) längs des 41. Breitengrades über Cheyenne in Wyoming (sprich Waioming mit starker Betonung des „o") nach Ogden in Utah und Sacramento in Californien. Ihre Länge von New York nach San Francisco beträgt 5259.3 km oder 3268 englische Meilen.

Diese Bahn habe ich als einer der ersten Deutschen einen Tag nach ihrer Eröffnung und später noch dreimal (zuletzt im Sommer 1880) ihrer ganzen Ausdehnung nach bereist. In dem im Verlage von Eduard Heinrich Mayer zu Cöln und Leipzig im Jahre 1870 erschienenen Buche: „Die Pacific Eisenbahn in Nordamerika", dem eine Anzahl größerer, von mir in der „Gaea" (Band VI, SS. 2—21, 78—100, 137—57, 203—22 und 261—67) veröffentlichter Aufsätze zu Grunde liegen, habe ich eine Schilderung derselben entworfen.

B. Die südlichen transkontinentalen Hauptwege.

4. Die am 17. März 1881 als die zweite Überlandbahn dem allgemeinen Verkehre eröffnete Santa Fe- und Südpacificbahn, die von Kansas City am Missouri beginnend, und Kansas, einen Theil von Colorado, ferner Neu Mexiko, Arizona und Californien durchziehend, in San Francisco endet; ihre Länge von New York nach San Francisco beläuft sich auf 5937 km = 3689 englische Meilen. Diese große, bis jetzt in Deutschland sehr wenig noch gekannte neue Linie hatte ich Gelegenheit, wenige Monate vor ihrer Vollendung, mit Ausnahme einer kleinen Strecke, zweimal ihrer ganzen Ausdehnung nach zu bereisen.

Wie schon der Name besagt, ist die Santa Fe- und Südpacificbahn aus zwei großen Gesellschaften zusammengesetzt. Die eine, die den sonderbaren, oder besser gesagt, höchst unglücklichen und von manchem Leser dieser Zeilen wohl noch nie gehörten Namen „Atchison, Topeka & Santa Fe Bahn" führt — die Bezeichnung „Santa Fe Bahn" würde vollständig ausreichen, — erstreckt sich von Kansas City in Missouri nach Deming in Neu Mexiko in einer Ausdehnung von 1849 km = 1149 englischen Meilen; ihr schließt sich dann an die von Deming nach San Francisco in Californien führende, 1928 km = 1198 englische Meilen lange Südpacificbahn.

Die Santa Fe Bahn, die auf ausgedehnten Strecken jener großen, früher von Postkutschen, Emigranten und Frachtfuhrwerken aller Art befahrenen, mit dem Namen „Santa Fe Trail" bezeichneten Handelsstraße folgt, hat ihren westlichen Ausgangspunkt im Hafenorte Guaymas am Meer-

busen von Californien. Sie wird später eine der wichtigsten in das Innere von Mexiko führenden Linien werden; bereits hat sie die von El Paso del Norte 360.5 km entfernte mexikanische Stadt Chihuahua im gleichnamigen Staate erreicht; von hier hofft sie ihre Bahn bis zu Anfang des Jahres 1884 nach der Hauptstadt Mexiko selbst ausgedehnt zu haben.

Unmittelbar nach Eröffnung der Santa Fe- und Südpacificbahn hat man diese Linie in Deutschland ganz allgemein kurzweg mit dem Namen „Die Südpacificbahn" bezeichnet, was jedoch jetzt, seit Vollendung der unter 6 aufgeführten Bahn nicht mehr angeht und ganz entschieden unstatthaft ist.

5. Die im Juni 1883 als die vierte Überlandbahn vollendete Atlantic & Pacificbahn (früher St. Louis & San Francisco Bahn genannt), die von St. Louis am Mississippi nach San Francisco führt. Von St. Louis geht sie zunächst über Peirce City in Missouri nach Wichita im südwestlichen Kansas (817.5 km von St. Louis entfernt), wo sie sich an eine Zweigbahn der Santa Fe Bahn anschließt, deren Hauptlinie sie bei dem von Wichita 40.2 km entfernten Halstead erreicht. Erst von Albuquerque in Neu Mexiko hat sie wieder einen selbständigen Strang, mit dem sie in fast genau westlicher Richtung Neu Mexiko und Arizona in einer Ausdehnung von 918.9 km durchzieht. An der Grenze von Arizona und Californien angekommen (bei den sogenannten Needles am Coloradoflusse), schließt sie sich an einen Zweig der Südpacificbahn an, der in einer Länge von 398.5 km nach Mohave führt, wo er mit der nach San Francisco führenden Hauptlinie zusammentrifft.

Aus dem hier Mitgetheilten ergiebt sich, daß die Atlantic & Pacificbahn bis jetzt noch nicht ganz ausgebaut ist; sie wird dies erst dann sein, wenn sie ihre von Peirce City über Vinita bis Tulsa im Indianer Territorium in einer Länge von 221.1 km bereits vollendete Linie durch dieses Territorium hindurch bis nach Albuquerque fertiggestellt hat. Ist diese Kluft überbrückt, dann wird die größtentheils, wenigstens in ihren westlichen Theilen, längs des 35. Breitengrades führende Atlantic & Pacificbahn die zweitkürzeste Verbindung zwischen New York und San Francisco bilden, die meiner Schätzung nach kaum 80 bis 120 km mehr betragen dürfte, als mit der alten Pacificbahn über Chicago, Omaha, Ogden und Sacramento.

Gegenwärtig beträgt auf der Atlantic & Pacificbahn die Entfernung von New York nach San Francisco (über St. Louis, Peirce City, Wichita, Albuquerque, die Needles und Mohave) 5560 km = 3455 englische Meilen.

6. Die seit 13. Januar 1883 als dritte Überlandbahn vollendete Südpacificbahn (Southern Pacific Railroad). Es ist dies die südlichste aller Pacifischen Linien, die von New Orleans im Staate Louisiana durch Texas hindurch (über Houston, San Antonio und El Paso) meistentheils längs des 32. Breitengrades nach Deming in Neu Mexiko führt, dem Vereinigungspunkte der unter 4 genannten Santa Fe Bahn mit der Südpacificbahn. Die Entfernung von New Orleans über Deming nach San Francisco

beträgt auf der Südpacificbahn 4015.3 km = 2495 englische Meilen. Von New York nach New Orleans sind auf dem nächsten zur Zeit möglichen Eisenbahnwege, der uns über Baltimore, Washington, Danville, Atlanta und Montgomery bringt, 2235.3 km = 1389 englische Meilen, so daß sich auf der Südpacificbahn die Entfernung von New York nach San Francisco auf 6251 km = 3884 englische Meilen beläuft.

Alle hier aufgeführten, im Großen und Ganzen eine ostwestliche Richtung einschlagenden Bahnen stehen nicht nur theilweise unter sich durch süd-nördliche Zweiglinien in Verbindung, sondern es laufen ihnen noch einzelne Linien auf zuweilen gar nicht unbedeutenden Strecken mehr oder minder parallel. In welchen administrativen Verhältnissen diese gegenwärtig zu den Hauptbahnen stehen, will ich hier um so weniger auseinandersetzen, als sich diese Beziehungen vielfach ändern; wohl aber will ich darauf hinweisen, daß einem Reisenden, der von New York nach San Francisco sich verfügen und von da wieder zurückkehren will, die Möglichkeit geboten ist, sich seine Route unter Benutzung verschiedener Linien auszuwählen und zusammenzustellen, und die hier folgende Liste, die nach Vollendung der Nordpacificbahn noch wesentlich erweitert werden kann, soll ihm zeigen, auf welchen verschiedenen Wegen er zur Zeit von Kansas City im Staate Missouri nach San Francisco in Californien gelangen kann, und wie groß in jedem einzelnen Falle, in englischen Meilen und Kilometern ausgedrückt, die Entfernung ist. Von New York nach Kansas City stehen ihm, sofern er nicht den nächsten, 1342 englische Meilen = 2160 km betragenden Weg einschlagen will, eine große Auswahl von Routen zur Verfügung.

Auf Grund der hier folgenden Liste kann sich auch ein Reisender, der Omaha in Nebraska oder St. Louis in Missouri zum Ausgangspunkte nimmt, seine Routen nach San Francisco auswählen und zusammenstellen und die Entfernungen mit Leichtigkeit berechnen, wenn er weiß, daß sie betragen:

Zwischen	Engl. Meilen	Kilometer
New York und Omaha	1402	2256.3
„ „ „ St. Louis . . .	1065	1713.9
Omaha und St. Louis	410	659.8
„ „ Kansas City . .	203	326.7
Kansas City und St. Louis . .	277	445.8

Reisewege von Kansas City in Missouri nach San Francisco in Californien.

Name der Bahnen	Haupt-Stationen	Zwischen-Entfernung Engl. Meilen	Zwischen-Entfernung Kilometer	Gesammt-Entfernung Engl. Meilen	Gesammt-Entfernung Kilometer
Kansas City, St. Joseph & Council Bluffs	Kansas City—Omaha	203	326·7		
Union Pacific	Omaha—Ogden	1033	1662·4		
Central Pacific	Ogden—San Francisco	833	1340·6	2069	3329·7
Union Pacific	Kansas City—Denver	639	1028·4		
	Denver—Ogden	623	1002·6		
Central Pacific	Ogden—San Francisco	833	1340·6	2095	3371·6
Burlington & Missouri River	Kansas City—Denver	648	1042·8		
Denver & Rio Grande	Denver—Salt Lake City	736	1184·5		
Utah Central	Salt Lake City—Ogden	36	57·9		
Central Pacific	Ogden—San Francisco	833	1340·6	2253	3625·8
Atchison, Topeka & Santa Fe	Kansas City—Pueblo	635	1022·0		
Denver & Rio Grande	Pueblo—Salt Lake City	616	991·3		
Utah Central	Salt Lake City—Ogden	36	57·9		
Central Pacific	Ogden—San Francisco	833	1340·6	2120	3411·8
Atchison, Topeka & Santa Fe	Kansas City—Albuquerque	918	1477·4		
Atlantic & Pacific	Albuquerque—Needles	571	918·9		
Südpacific	Needles—San Francisco	624	1004·2	2113	3400·5
Atchison, Topeka & Santa Fe	Kansas City—Deming	1149	1849·1		
Südpacific	Deming—San Francisco	1198	1928·0	2347	3777·1
Verschiedene Bahnen	Kansas City—Fort Worth	543	873·9		
Texas & Pacific	Fort Worth—El Paso	616	991·3		
Südpacific	El Paso—San Francisco	1286	2069·6	2445	3934·8

An die Freunde deutscher Afrika-Forschung, kolonisatorischer Bestrebungen und der Ausbreitung des deutschen Handels! [1])

Seit 1875 beschäftigt mich der Gedanke Dr. Heinrich Barth's, die einzige natürliche und kataraktenfreie Wasserstraße des schwarzen Erdtheils, den Niger-Benuë, zu benützen, um der deutschen Afrika-Forschung den bequemsten,

[1]) Herr Robert Flegel sandte uns den vorstehend abgedruckten Aufruf zur Veröffentlichung. Wir wünschen seinen Bestrebungen das rascheste und beste Gedeihen!
D. R. d. G.

gefahrlosesten und billigsten Weg zur endlichen Erschließung der letzten Geheimnisse des Herzens der Ethiopia zu zeigen; die Freunde kolonisatorischer Bestrebungen auf ein Land aufmerksam zu machen, das, weil tropisches Bergland, sehr möglich alle Vorzüge der Tropen mit einem dem Europäer zuträglichen Klima verbinden könnte; dem an der Westküste von Afrika stark betheiligten deutschen Handel Mittel und Wege an die Hand zu geben, sich nach dem bekanntlich viel gesünderen und viel größere Handelsvortheile versprechenden Innern auszubreiten.

Damals war es allein die feste Überzeugung, das Rechte getroffen zu haben, wenn auch Manches sich in Wahrheit anders als gedacht erweisen sollte, welche mir die Kraft verlieh, allein gegen den Strom traditioneller Anschauung in Bezug auf Unternehmungen von der Westküste Afrikas, dem verrufenen Busen von Benin aus, anzukämpfen. Seit 1878 durch die glückliche Fahrt des „Henry Venn" und noch mehr durch meine letzte Reise (März 1882 bis Februar 1883) nach dem Quellgebiete des Benuë steht mir praktische Erfahrung zu Gebote und nach dieser kann ich meine seit 1879 oft gemachten Vorschläge nur aufs Neue dringend Ihrer Beachtung empfehlen:

Centralisirung der deutschen Bestrebungen zur Erschließung Afrikas in Adamaua;

Errichtung von wissenschaftlich-kommerciellen Stationen daselbst;

Gründliche Durchforschung des Landes, auf dessen Werth für Handel und Kolonisation;

Beschaffung eines kleinen Dampfers, zur freien unabhängigen Bewegung des ganzen Unternehmens, Beförderung von Mitgliedern der Expedition, von Waaren, Sammlungen, Stationsbedürfnissen 2c. und zur

Lösung der Barth'schen Hypothese von der direkten Wasserverbindung zwischen Benuë und Logone, eventuell also zwischen Hamburg und Munza's, des Niamniam-Fürsten Gebiet.

Bis heute habe ich freilich vergeblich für diese meine Pläne gesprochen und geschrieben. Zumeist wurde mir die Entgegnung, daß sich Niemand dafür gewinnen ließe. Ich sollte aber mit Erfolgen gekrönt heimkehren und meine gute Sache persönlich vertreten, dann ließe sich Manches hoffen, d. h. also: Ich soll erst ein berühmter Mann werden! Es ist ja leider nur zu wahr, daß ein großer Name selbst für eine große Dummheit oft die nöthigen Mittel leicht zu beschaffen vermag. Dieser Rath ist aber leichter gegeben als ausgeführt und wollte man darauf warten, bis ich mir durch meine Reisen, zu denen mir immer das Beste fehlt — das Geld, einen großen Namen erworben, so könnte man leicht mit dem Unternehmen post festum kommen. Der Niger-Benuë ist heute nicht mehr so vollständig unbeachtet, wie er es 1875 war. Anderen Nationen ist seine Bedeutung jetzt klar und englische wie französische Handels-Kompagnien wetteifern mit einander um die Erschließung und kommercielle Ausbeutung seiner reichen Gebiete. Eben deshalb glaube ich, augenblicklich meinen Posten noch nicht verlassen zu dürfen, wenn auch mein physischer Zustand vielleicht mehr als je dieses erheischt.

Sonst hätte ich wahrscheinlich, gestützt auf meine letzten Erfolge, die Entdeckung der Wasserscheide zwischen Benuë und Logone, es persönlich in Europa versucht, mit meinen Plänen durchzudringen oder wenigstens denselben Freunde zu gewinnen. So aber muß ich meine Hoffnung darauf setzen, daß sich berühmte deutsche Männer finden werden, die genügendes Interesse an der deutschen Afrika-Forschung haben und so viel Patriotismus besitzen, um meine Vorschläge nicht unberücksichtigt abzuweisen, sondern erst einer gründlichen Prüfung zu unterziehen und eventuell, wenn ein endgültiges Urtheil zu Gunsten derselben gefällt werden sollte, ihre Namen zur Durchführung des meiner Ansicht nach vielversprechenden Unternehmens herzugeben sich bereit finden.

Ich gebe die frohe Hoffnung trotz fehlgeschlagener Versuche so leicht nicht auf, die deutschen Farben auf dem Niger-Benuë entfaltet zu sehen, zu ehrendem Angedenken unseres großen Entdeckers Barth, wie zum Ruhme und Nutzen unseres gesammten Vaterlandes. Nachdem ich hiermit meine Pläne nochmals dargestellt, bleibt mir nur noch die Pflicht, die Zweckmäßigkeit derselben zu begründen.

Legen wir einen Kreis um Afrika, so fällt das Centrum desselben ungefähr da, wo der Liba-See auf den Karten verzeichnet ist, nur etwa um einen Grad südlicher. Dieser Kreis schneidet nahezu Kap Spartel und Kap Agulhas und bleibt vom Kap Verde (13⅓ Grad = circa 200 D. Ml.) und Kap Guardafui (circa 2⅔ Grad = 40 D. Ml.) etwa gleich weit entfernt. Die Radien dieses Kreises sind circa 38 Grade = 570 D. G. Ml. lang. Denken wir uns an der Peripherie dieses Kreises die Himmelsrichtungen verzeichnet, so wird man, von ihr ausgehend, in der Richtung nach dem Centrum hin, dem noch völlig unbekannten Herzen des Kontinents, im S, SO, O, NO, N und NW sehr bald auf Land stoßen, nur wenig bedeutende Meereseinschnitte und noch weniger große Ströme finden, welche als Zugänge für die Fahrzeuge der Civilisation brauchbar wären. Anders dagegen auf dem vierten Viertel des dem Kontinente umschriebenen Kreises, der zwischen Westen und Süden gelegen ist. Hier bringt uns der Busen von Guinea dem besagten Centrum, dem Gebiete, in welchem die gegenwärtig interessantesten Fragen der Geographie Afrikas zu lösen übrig geblieben sind, um mehr als 400 D. G. Ml. näher. Außerdem liegt gerade hier die einzige kataraktenfreie Wasserstraße des ganzen Kontinents, welche auf mindestens 1100 km, wie durch die Expeditionen des „Pleijad“ 1854 und des „Henry Venn“ 1879 bewiesen worden ist, europäischen Fahrzeugen kein Hindernis in den Weg stellt.

Diese einfachen Thatsachen, da Wasserwege bekanntlich billiger, gefahrloser und bequemer sind als Landwege, namentlich in Afrika, empfehlen die nochmalige Centralisirung der deutschen Bestrebungen zur Erforschung Afrikas in Adamaua, wo, wie ehemals in Loango Chinchoxo, eine oder mit der Zeit mehrere deutsche Stationen errichtet werden müßten, die als Ausgangspunkt für die zu unternehmenden Forschungsreisen dienen sollen, ferner für astronomische, meteorologische und magnetische Beobachtungen und um Samm-

lungen anzulegen zur Förderung aller Zweige der Naturwissenschaften, sowie namentlich auch der Ethnographie, der hier ganz besondere Dienste noch in der letzten Stunde geleistet werden könnten, da die Urbewohner des Landes vernichtet werden durch zahllose Kriege, Verdrängung aus ihren alten Sitzen, Fortführung nach entlegenen Ländern in die Sklaverei und die grenzenlose geschlechtliche Vermischung.

Das Centrum meines Kreises liegt von der geplanten Station in Adamaua nur circa 100 D. G. Ml. entfernt. Vom Kamerun-Gebirge, das mir ebenfalls zur Zeit ein sehr empfehlenswerther Punkt für die Centralisirung deutscher Unternehmungen zur Erschließung und Kolonisirung des dunklen Erdtheils erschien und noch erscheint, liegt jenes Centrum um circa 140 D. G. Ml. entfernt. Dieses Gebiet hat auch die Aufmerksamkeit des Vorstandes der Afrikanischen Gesellschaft in Deutschland ernstlich beschäftigt. [1]) An gesundem Klima steht das Bergland Adamaua dem Kamerun-Gebirge nicht nach, dagegen sprechen folgende Vorzüge für die Besetzung Adamauas:

Die mohamedanische Bevölkerung, die hier eine tolerant denkende genannt werden muß. Die Bildung der herrschenden Klassen in Adamaua ist die von Bornu und Haussa.

Der Reichthum des Landes an guter, gesunder, auch dem Europäer gewohnter, zuträglicher Nahrung, als: Fleisch, Butter, Milch, Honig, Reis, Weizen, Datteln.

Der verhältnismäßig sehr hohe Werth von europäischen Industrieartikeln.

Die größere Möglichkeit, in das Innere mit Erfolg vorzudringen, selbst in scheinbar sonst für den Einzelreisenden unbetretbare Gebiete, indem er häufig Gelegenheit finden wird, sich den Kriegszügen der Felderoberer oder den Handels-Karawanen der Haussa anzuschließen.

Der Reichthum an Elfenbein, wodurch mit Erfolg versucht werden könnte, die Unkosten des Unternehmens sicher wenigstens zu verringern.

Bei Unternehmungen von der Küste aus hat man die ewigen Kriege um Handelsvortheile, die Kleinstaatenwirthschaft der Heiden, den krassen Aberglauben und unvernünftige Sitten und Gebräuche zu fürchten. In Adamaua dagegen wird jeder Europäer, seitdem es mir geglückt ist, das Land dem Verkehr zu erschließen, hochwillkommen sein. Alle Straßen des Sudan werden hier, soweit sie von Gläubigen begangen werden, und das ist ein enormes Gebiet und reicht über viele noch völlig unbekannte Länder, als Eigenthum des Emir el Mumessin in Sokoto betrachtet und Friedenstörern auf denselben einfach der Proceß gemacht.

Als erste Ziele der Mitglieder, die sich Forschungsreisen zur Aufgabe gestellt, glaube ich den Versuch der Durchquerung des Kontinents in der Richtung 1) nach dem Uelle Schweinfurths, 2) nach dem östlichen Seengebiete und Zanzibar, 3) nach der Gabunmündung oder dem Kongo und 4) nach der Mündung des Alt-Kalabar empfehlen zu müssen. Aufgaben

[1]) Mittheilungen der Afrikanischen Gesellschaft in Deutschland, Band II, Heft 5, S. 221.

3 und 4 habe ich in mein specielles Programm aufgenommen und will zunächst Aufgabe 3 zu lösen suchen, sobald ich wieder von der Gesellschaft mit Mitteln — die ich sehnlichst erwarte, um noch vor Beginn der Regenzeit etwas thun zu können — versehen sein werde.

Der Vorstand der Afrikanischen Gesellschaft in Deutschland beschloß in der Sitzung des Ausschusses vom 9. Juni 1881, spätere Nachrichten über seine Thätigkeit sind mir leider nicht zu Gesicht gekommen, an den Operationsbasen festzuhalten unter Veränderung der Ausgangspunkte;[1]) ferner: „da Stanley mit fast unbeschränkten Mitteln im Kongo-Gebiet arbeite, die Wahl eines nördlicheren Ausgangspunktes, welcher der Schlüssel zu dem weiten, zwischen Benuë und Ogowe gelegenen Gebiete und seinen Bewohnern werden kann."[2])

Damals war der Vorstand noch nicht in der Lage, Näheres mittheilen zu können. Sollte ich nun mit meinen Plänen einer deutschen Benuë-Expedition, wodurch am ehesten die Gebiete zwischen Benuë und Ogowe sich erschließen lassen, nicht zu spät kommen, so könnte der Vorstand der Afrikanischen Gesellschaft in Deutschland, unterstützt durch Beiträge von Interessenten an der Ausbreitung des deutschen Handels in dem bezeichneten Gebiete und Freunden kolonisatorischer Bestrebungen und unterstützt auch wahrscheinlich von der deutschen Regierung, die Sache mit mehr Erfolg in die Hand nehmen. Hier begegnen sich ja die Interessen der Forschung, des Handels und der Staatsverwaltung in vielen Punkten und sollten daher auch ihre Kräfte vereinigen zur Erreichung großer Ziele.

Wenn die deutsche Regierung nicht bald damit beginnt, die Entdeckungen deutscher Forscher praktisch in irgend einer Weise auszunützen; wenn die deutsche Kaufmannschaft und die Industriellen Deutschlands nicht mehr Theilnahme und zwar werkthätige Theilnahme der deutschen Forschung zuzuwenden und deren Erfolgen mehr Aufmerksamkeit als seither zu widmen sich entschließen; wenn endlich die deutsche Forschung selbst in Zukunft nicht mehr Interesse zeigt, praktische Erfolge zu erzielen, so werden wir auch noch fortfahren, Opfer an Kapital und werthvollen Menschenleben zum Besten anderer Nationen zu bringen, die uns deß wenig Dank wissen, wie wir es leider seither gethan haben.

Lagos, 20. April 1883.

E. Robert Flegel.

[1]) Mittheilungen der Afrikanischen Gesellschaft in Deutschland, Band II, Heft 5, S. 220.

[2]) Ebendaselbst S. 221.

Astronomischer Kalender für den Monat November 1883.

	Sonne. Wahrer Berliner Mittag.			Mond. Mittlerer Berliner Mittag.		
Monatstag	Zeitgl. M. Z. — W. Z.	scheinb. AR	scheinb. D.	scheinb. AR.	scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	—16 18·04	14 25 13·99	—14 24 23·8	15 30 41·00	—16 57 59·9	0 50·7
2	16 19·07	29 9·51	14 43 33·2	16 20 15·20	18 27 34·9	1 37·9
3	16 19·30	33 5·84	15 2 28·3	17 10 47·42	19 8 28·5	2 26·1
4	16 18·73	37 2·97	15 21 8·6	18 1 59·73	18 57 9·8	3 15·0
5	16 17·35	41 0·91	15 39 33·7	18 53 32·54	17 52 22·1	4 4·3
6	16 15·16	44 59·66	15 57 43·3	19 45 10·75	15 55 8·3	4 53·6
7	16 12·15	48 59·23	16 15 36·8	20 36 48·98	13 8 45·6	5 42·9
8	16 8·32	52 59·62	16 33 13·9	21 28 34·17	9 38 39·6	6 32·5
9	16 3·67	14 57 0·84	16 50 34·2	22 20 45·87	5 32 33·2	7 22·6
10	15 58·20	15 1 2·89	17 7 37·2	23 13 53·76	— 1 0 52·2	8 14·0
11	15 51·89	5 5·77	17 24 22·6	0 8 33·00	+ 3 42 38·8	9 7·3
12	15 44·75	9 9·48	17 40 50·0	1 5 16·76	8 20 30·1	10 3·2
13	15 36·78	13 14·03	17 56 59·1	2 4 25·02	12 32 0·9	11 1·7
14	15 27·97	17 19·42	18 12 49·4	3 5 51·01	15 55 26·5	12 2·5
15	15 18·31	21 25·66	18 28 20·5	4 8 51·03	18 11 54·6	13 4·5
16	15 7·80	25 32·76	18 43 32·0	5 12 6·76	19 9 56·3	14 5·7
17	14 56·44	29 40·70	18 58 23·6	6 14 5·75	18 48 13·8	15 4·6
18	14 44·23	33 49·50	19 12 54·9	7 13 30·79	17 14 57·6	16 0·1
19	14 31·17	37 59·15	19 27 5·6	8 9 40·19	14 44 12·3	16 51·8
20	14 17·27	42 9·64	19 40 55·3	9 2 30·27	11 31 44·2	17 40·1
21	14 2·54	46 20·97	19 51 23·5	9 52 25·45	7 52 9·7	18 25·7
22	13 46·99	50 33·12	20 7 29·9	10 40 5·44	+ 3 57 47·2	19 9·5
23	13 30·63	54 46·09	20 20 14·2	11 26 15·64	— 0 1 17·8	19 52·3
24	13 13·46	15 58 59·86	20 32 36·1	12 11 41·14	3 56 34·4	20 34·9
25	12 55·51	16 3 14·41	20 44 35·2	12 57 3·39	7 40 22·5	21 18·1
26	12 36·79	7 29·73	20 56 11·1	13 42 57·87	11 5 15·0	22 2·2
27	12 17·32	11 45·81	21 7 23·4	14 29 51·76	14 3 39·6	22 47·8
28	11 57·12	16 2·63	21 18 11·8	15 18 1·63	16 27 58·6	23 34·7
29	11 36·21	20 20·16	21 28 36·0	16 7 31·19	18 10 52·0	— —
30	—11 14·61	16 24 38·37	—21 38 35·7	16 58 10·53	—19 6 0·2	0 23·0

Planetenkonstellationen 1883.

November	8	4	Venus im niedersteigenden Knoten.
„	11	22	Neptun in Opposition mit der Sonne.
„	14	2	Neptun mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	15	6	Saturn mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	19	8	Jupiter mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	19	21	Merkur im niedersteigenden Knoten.
„	20	7	Mars mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	21	4	Jupiter wird stationär.
„	23	13	Uranus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	25	19	Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
„	28	17	Saturn in Opposition mit der Sonne.
„	29	11	Merkur mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	30	2	Merkur in der Sonnenferne.
„	30	23	Venus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h	m	s	Scheinbare Abweichung. °	′	″	Oberer Meridiandurchgang. h	m
1883				**Merkur.**				
Nov. 5	13	55	20·14	—10	6	0·9	22	58
10	14	25	47·33	13	16	48·2	23	9
15	14	56	54·02	16	15	21·5	23	20
20	15	28	35·90	18	55	21·0	23	32
25	16	0	56·43	21	12	36·7	23	45
30	16	33	59·10	—23	3	50·0	23	58
				Venus.				
Nov. 5	15	28	30·88	—18	46	10·8	0	31
10	15	54	11·17	20	23	5·8	0	37
15	16	20	21·22	21	45	48·0	0	44
20	16	46	58·50	22	52	52·1	0	50
25	17	13	58·88	23	43	4·9	0	58
30	17	41	16·20	—24	15	28·1	1	5
				Mars.				
Nov. 5	8	53	1·87	+19	16	13·2	17	56
10	9	1	28·76	18	50	26·0	17	44
15	9	9	18·83	18	26	18·2	17	33
20	9	16	29·09	18	4	25·8	17	20
25	9	22	55·45	17	45	28·2	17	7
30	9	28	33·39	+17	30	5·7	16	53
				Jupiter.				
Nov. 9	8	26	57·66	+19	31	32·3	17	14
19	8	27	55·26	19	30	5·6	16	36
29	8	27	31·71	+19	33	25·3	15	56

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h	m	s	Scheinbare Abweichung. °	′	″	Oberer Meridiandurchgang h	m
1883				**Saturn.**				
Nov. 9	4	27	8·98	+19	41	27·1	13	14
19	4	23	55·93	19	31	10·6	12	31
29	4	20	31·21	+19	26	40·5	11	49
				Uranus.				
Nov. 9	11	49	30·69	+ 1	56	11·1	20	36
19	11	51	4·83	1	46	19·7	19	59
29	11	52	22·92	+ 1	38	15·2	19	20
				Neptun.				
Nov. 5	3	11	41·98	+15	57	45·7	12	14
17	3	10	20·79	15	52	21·3	11	26
29	3	9	1·50	+15	47	12·7	10	37

Mondphasen.

		h	m	
Nov.	7	12	58·0	Erstes Viertel
„	13	20	—	Mond in Erdnähe
„	14	5	30·9	Vollmond
„	21	2	37·2	Letztes Viertel
„	26	13	—	Mond in Erdferne
„	29	7	47·8	Neumond

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1883.

Monat	Stern	Größe	Eintritt h	m	Austritt h	m
Nov. 12.	54 Walfisch	5·5	16	41·7	17	28·3
17.	26 Zwillinge	5·5	7	13·8	7	58·4

Verfinsterungen der Jupitermonde 1883.

(Eintritt in den Schatten.)

1. Mond.

		h	m	s
Nov.	6.	13	42	38·6
„	11.	21	7	26·3
„	13.	15	35	44·2
„	20.	17	28	52·0
„	22.	11	57	8·4
„	27.	19	22	3·3
„	29.	13	50	20·4

2. Mond.

		h	m	s
Nov.	6.	15	19	26·0
„	13.	17	55	42·9
„	20.	20	31	57·7

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Nov. 16. Große Achse der Ringellipse: 46·24″; kleine Achse 20·02″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 25° 39·9′ südl.

Mittlere Schiefe der Ekliptik	Nov. 16.	23° 27′ 15·70″
Scheinbare „ „	„ „	23° 27′ 7·57″
Halbmesser der Sonne	„ „	16′ 12·4″
Parallaxe „ „		8·96″

(Alle Zeitangaben nach mittlerer Berliner Zeit.)



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Die Absorption der ultravioletten Strahlen durch verschiedene Substanzen ist von George D. Liveing und J. Dewar diskutirt worden. Zu diesen Versuchen wurden in der Regel als Lichtquelle die Funken eines mit Leidener Flasche versehenen Induktionsapparates benutzt, welcher zwischen Eisenelektroden überschlug. Gelegentlich bestanden die Elektroden auch aus anderen Metallen. Das Spektroskop bestand aus einem einfachen Quarzprisma und die Fernröhre hatten Quarzlinsen. Das Bild des Funkens wurde auf dem Spalt des Spektroskops durch eine Quarzlinse erzeugt und die absorbirenden Substanzen befanden sich zwischen dem Spalte und der letzteren Linse. Die Gase wurden in Röhren geschlossen, die an ihrem Ende entweder mit Quarz oder mit Steinsalzplatten verschlossen waren. Für Flüssigkeiten hatte man Zellen mit Quarzwänden. Alle Spektren wurden photographirt.

Chlor in geringer Menge zeigt eine einfache Absorptionsbande von N (3580) bis T (3020). Bei größeren Mengen Chlor nimmt die Breite der Bande zu und zwar an beiden Seiten, doch mehr an der der weniger brechbaren Strahlen. Mit verschiedenen Mengen Chlor wurden Banden beobachtet zwischen H (3968) und (2755); zwischen 4415 und 2665 und zwischen 4650 und 2630. Mit der größtmöglichen Chlormenge konnte die Absorption bis 2550, aber nicht weiter ausgedehnt werden. Bromdampf in geringer Menge absorbirt das Licht in der Gegend von L (3820) und ist vollkommen durchsichtig darüber hinaus. Bei größeren Mengen dehnt sich die Absorption von L bis P (3360) aus und zu gleicher Zeit tritt eine mit der Brommenge allmählich steigende Absorption an dem brechbarsten Ende des Spektrums von etwa 2500 an auf, so daß eine helle Bande zwischen 2500 und 3350 bleibt. Flüssiges Brom in sehr dünner Schicht zwischen zwei Quarzplatten ist durchsichtig für eine Bande zwischen 3650 und 3400, welche an beiden Seiten schattirt ist; unterhalb M und oberhalb P ist die Absorption vollständig. Die Durchsichtigkeit des flüssigen Broms für die brechbarste Seite des Spektrums hört genau da auf, wo die des Dampfes beginnt.

Mäßig dichter Joddampf absorbirt alle Strahlen unter 4300, von da ab allmählich weniger, bis zu etwa 4080 und darüber hinaus ist er durchsichtig. Dichtere Joddämpfe absorbiren vollständig bis 4080, und von da ab theilweise.

Jod in Schwefelkohlenstoff gelöst ist durchsichtig für Strahlen zwischen G und H, absorbirt aber alle, deren Wellenlänge größer oder kleiner ist.

Schweflige Säure (Gas) erzeugt eine Absorptionsbande zwischen R (3179) und 2630, und bewirkt eine geringere Absorption an dem weniger brechbaren Ende bei O (3440), sowie an der anderen Seite etwa bei 2300.

Schwefelwasserstoff absorbirt vollständig alles Licht über 2580.

Schwefelkohlenstoffdampf in geringer Menge bewirkt eine Absorptionsbande von P bis T, welche an beiden Seiten schattirt ist; dichterer Dampf macht die Bande breiter, welche sich dann von 3400—3000 ausdehnt; außerdem tritt eine zweite Bande von 2580 an bis zum Ende des Spektrums auf.

Flüssiges Kohlenstofftetrachlorid zeigt die stärkste Absorption bei R, welche sich mit abnehmender Intensität bei Q (3285) nach der einen Seite und bis s (3045) ausdehnt. In der höheren Region tritt eine zweite Absorptionsbande etwa bei 2600 auf, welche allmählich an Intensität bis 2580 zunimmt.

Eine Platte von Chromalaun, 1/4 Zoll dick, ist durchsichtig zwischen 3270 und 2830. Ihre Absorption nimmt an beiden Seiten zu, doch rascher nach der brechbareren Seite hin, und wird vollständig bei 3360 und 2730.

Eine sehr dünne Glimmerplatte bewirkt eine Absorption, welche bei S (3100) beginnt, dann rasch bis U (2917) zunimmt und bei 2840 vollständig ist.

Eine dünne Schicht Silber auf einer Quarzplatte läßt Licht zwischen 3350 und 3070 durch, ist aber außerhalb dieser Grenze nach beiden Seiten hin undurchsichtig.

Eine dünne Goldschicht bewirkt eine geringe allgemeine Absorption durch das ganze Spektrum.

Für den isländischen Spat konnte eine Differenz zwischen den Absorptionsgrenzen für den ordinären und extraordinären Strahl bei dünnen Platten nicht beobachtet werden und wurde erst bei einer Dicke von 3 Zoll und mehr ein wenig sichtbar.

Die Vff. hatten gehofft, die bekannte photometrische Methode mittels des polarisirten Lichtes zur Vergleichung der Intensität der ultravioletten Strahlen benutzen zu können. Gewöhnliche Nikols sind für die ultravioletten Strahlen wegen der Undurchsichtigkeit des Kanadabalsams nicht brauchbar. Sie benutzten deshalb ein Foucault'sches Prisma. Der Funken wurde wie vorher zwischen Eisenelektroden erzeugt und das Licht durch die Prismen bei verschiedener Stellung derselben geleitet und dann das Spektrum photographirt. Es zeigte sich, daß zwischen der Parallelstellung der beiden Prismen und einer Abweichung um 80° noch keine sichtbare Differenz auf der photographischen Platte wahrgenommen werden konnte, wenn die Expositionsdauer in allen Fällen die gleiche war. Erst über 80° begann eine allmähliche und zunehmende Abnahme der Intensität.[1])

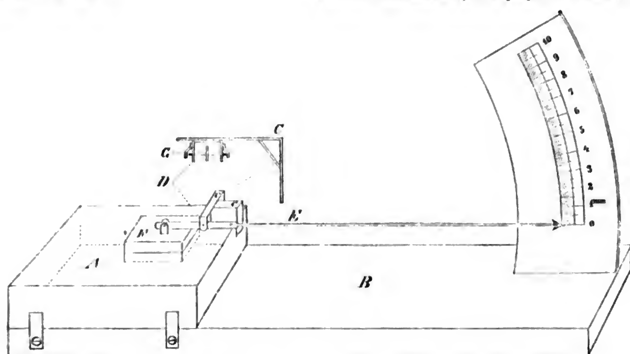
Ein neues Atmometer (Verdunstungsmesser) von Dr. Reh. Da das von Prestel konstruirte Atmometer nie exakt die Menge des verdunsteten Wassers angeben kann, weil die in dem Cylinder über dem Wasser befindliche Luftsäule mit der Änderung der Temperatur sich ausdehnt oder zusammenzieht; da ferner bei dem Lamont'schen Instrumente die Verdunstungsfläche zu klein und der Preis zu hoch ist, so kam ich auf den Gedanken, die Verdunstung durch Hebelübertragung direkt zu messen.

Das Instrument, das sich schon seit mehreren Monaten bewährt hat, indem es mit Kontrollversuchen, welche durch Wägungen vorgenommen wurden, stets übereinstimmende Resultate ergab, besteht zunächst aus einem Blechgefäße A von viereckiger (quadratischer) Grundfläche (100 qcm) und etwa 3 cm Höhe. Dasselbe ist auf einem mindestens 2 cm starken, trockenen mit Leinöl, Firniß ꝛc. getränkten etwa 30 cm langen 10 cm breiten Brette B gut befestigt. An 2 anstoßenden Seiten sind je ein aus starkem Bleche gefertigter, im rechten Winkel gebogener Streifen C angelöthet, welche mit ihren Enden zusammenstoßen und von hier nach abwärts gerichtet einen gabelförmig gebogenen Messingstreifen D angelöthet erhalten, in dessen beiden Durchbohrungen sich die eine Achse des Zeigers E bewegt. Die direkte Übertragung des Wasserstandes im Gefäße übernimmt ein Schwimmer F aus dünnem Messing- oder Zinkbleche. Derselbe ist rund oder quadratisch, luft- und wasserdicht verlöthet und so schwer, daß er ungefähr zur Hälfte ins Wasser einsinkt. In der Mitte seiner Oberfläche befindet sich auch ein gabelförmig gebogener aber nach aufwärts stehender Messingstreifen, in dessen beiden Durchbohrungen die zweite Achse des Zeigers sich bewegt. Der Zeiger, aus Hartmessing oder ganz dichtem Federstahl, erhält ungefähr die

---

[1]) Chem. N. 47. 121. Durch Chem. Centralblatt.

10fache Länge des Armes, der gegen den Schwimmer steht. Die beiden möglichst dünnen Achsen des Zeigers sind aus Stahl oder besser aus Hartmessing, um das Rosten zu verhüten. Um das Hin- und Hergleiten der Achsen zu verhindern sind kleine Blechstreifen (g bei D).



Die Herstellung der Skala wird sehr erleichtert, wenn man den kurzen Arm des Zeigers genau 2 cm, den langen genau 20 cm lang macht, wobei dann die Theilstriche auf der mit 20 cm Radius beschriebenen Kreislinie genau 1 mm von einander abstehen müssen und jeder Theilstrich 0·1 mm Verdunstung notirt. Dies kann noch kontrollirt werden, wenn das Verdunstungsgefäß eine Fläche von 100 qcm hat: Man füllt dasselbe mit (dest.) Wasser, bis der Zeiger auf 0 steht und nimmt nun mit einer Pincette je 10 ccm heraus, wobei dann der Zeiger um 10 Theilstriche (= 1 mm Verdunstung) sich heben muß. Das Instrument fungirt dann genau, wenn der Zeiger bei der geringsten Bewegung der Wasserfläche in lebhafte Oscillationen geräth und sich im Zustande der Ruhe auf den gleichen Punkt einstellt, auf welchem er vorher stand. Ein einigermaßen gut gearbeitetes Instrument giebt mit Sicherheit noch 0·05 mm Verdunstung an.

Über die angeblichen ungeheuren Hagelschlossen von Salvia [1]) schreibt uns Herr Gundlach aus New-York das Nachfolgende: „Da ich von dieser, jedenfalls merkwürdigen Thatsache hier niemals etwas erfahren hatte, so wandte ich mich nachträglich um Auskunft, sowohl an den Redakteur des „Salvia-Journal" (obgleich ich auf keiner Karte einen Ort dieses Namens finden konnte) als auch an Herrn Hugler in Santa Fé, welcher den wunderbaren Eisblock erworben haben sollte.

Anstatt von „Salvia", kam die Antwort von Salina und lautet in deutscher Übersetzung:

Salina, Kasas März 26. 83.

Geehrter Herr.

Beantwortend inliegendes Schreiben, theile ich Ihnen mit, daß an der Hagelgeschichte nichts Wahres ist. Ein schlauer Witzbold erfand die Ente und verbreitete sie mit Erfolg. Das Eisstück war von einem Eiswaggon der Eisenbahn geworfen worden und daraus wurde die Hagelgeschichte gemacht.

Aufrichtigst ꝛc. M. D. Sampson,
Redakteur des Saline County Journals.

Von Herrn Hugler, welcher vielleicht ein Opfer jenes Scherzes geworden ist, bekam ich keine Antwort, obwohl er den Brief, welcher nicht zurückgekommen ist, empfangen haben muß.

Über Nebel und Nebelsignale hat sich Gladstone in einem Vortrage näher verbreitet. Er hat in seiner Eigenschaft als Mitglied der Kommission für Lichtsignale ein großes Beobachtungsmaterial zur Verfügung.

[1]) Gaea 1883, S. 446.

Über die Zusammensetzung des Nebels erfahren wir nichts Neues, er konstatirt nur, daß der Nebel aus kleinen Wassertröpfchen und nicht aus sogenannten „Dampfbläschen“ besteht und daß im gelben Londoner Nebel der Rauch stark vertreten ist.

Was die Verbreitung des Nebels in England betrifft, glaubt er behaupten zu können, daß England nicht so sehr von Nebeln heimgesucht ist, wie der allgemeine Glaube am Kontinent dafürhält. Speciell erhelle aus den Beobachtungen, daß der Nebel vielfach nur streifenartig auftrete, zuweilen einen Theil von London heimsuche, während andere Theile davon nicht betroffen würden; daß der Nebel über dem Meere an den Küsten viel gleichmäßiger lagere als auf dem Lande an der Küste. Zu Zeiten erreicht der Nebel eine große Ausdehnung, sowohl örtlich als der Zeit nach. So wurde der Nebel im letzten November vom 19.—25. nicht nur in London, sondern auch in Berkhampstead, Oxford und Bamburg beobachtet, während andere Theile von England klares Wetter hatten. Der Nebel vom 14. April 1861 dehnte sich der ganzen Küste rings um Irland entlang aus, mit Ausnahme der SW-Ecke der Küste, überbrückte die irische See und lagerte über Wales bis an die SW-Küste und die Inseln von Schottland.

Die Monate Februar und September sind relativ nebelfrei, während Januar und Juni eigentliche Nebelmonate sind. Der November ist berüchtigt in London, während er anderswo nicht so nebelreich zu sein scheint.

Auch in den Jahren giebt es Unterschiede; so war das Jahr 1861 nebelfreier an den Küsten, als 1858.

Verschiedene Gegenden sind besonders heimgesucht vom Nebel, besonders dort, wo der vom Meere kommende Wind an Hügeln und Riffen aufwärts gelenkt wird, ist der Nebel zu Hause. In dieser Beziehung ragt am meisten hervor Barra Head, der südlichste Punkt der Hebriden.

Dem Grade nach unterscheiden die Beobachter nur zwischen Dunst, Nebel und dickem Nebel. Gladstone hofft, daß man nach Herrn Cuningham's Vorschlag die Angaben genauer machen werde. Es soll eine Stange in 100 Yard Entfernung mit einem rothangestrichenen Kreise aufgestellt werden und dann „Nebel“ eingetragen werden, wenn dieses Zeichen unsichtbar ist.

Bezüglich dieser Nebelmessung macht nun Herr Symons den Vorschlag, statt einer rothbemalten Scheibe in 100 Yard, einen „Nebelmesser“ in etwa 20 Yard Entfernung aufzustellen, der kleineren Entfernung entsprechend kleiner. Dieser Nebelmesser sollte aber ein Streifen sein, der auf weißem Hintergrunde schwarze Streifen trage und zwar deren fünf, der fünfte fünfmal so breit als der erste. Beim Verschwinden des ersten Streifens wäre „Nebel 1“ zu verzeichnen und beim Verschwinden auch des fünften „Nebel 5“. Bei Nacht sollte das Gleiche durch eine Lampe (Kerzenlicht) erreicht werden, vor welcher vier gleich gefärbte und dicke Glasplatten sich befinden; beim Verschwinden des Lichtes mit allen vier Platten wäre dann „Nebel 1“, beim Verschwinden des Lichtes ohne jede Glasplatte „Nebel 5“ einzutragen. [1])

Wasserstandsbeobachtungen an der Küste von Norwegen. [2]) Die norwegische Kommission der europäischen Gradmessung veröffentlicht in einer im Jahre 1882 erschienenen Broschüre „Vandstandsobservationer, I. Hefte“, die Resultate der auf ihre Veranlassung in Oscarsborg und Throndhjem von 1872 bis 1879, bezüglich bis 1878 angestellten Gezeitenbeobachtungen.

In der Einleitung werden zunächst für 24 norwegische Küstenpunkte die größten und kleinsten Unterschiede zwischen Hoch- und Niedrigwasser, sowie die korrigirten Hafenzeiten aufgeführt, welche Whewell aus den, auf Ersuchen der englischen Admiralität im Jahre 1835 daselbst vorgenommenen Gezeitenbeobachtungen ermittelte. Es ergiebt sich hieraus, daß die bisherige Kenntnis des Verlaufs der Ebbe und Fluth an der norwegischen Küste auf einer sehr geringen Zahl von Beobachtungen beruhte. Nach dieser Liste folgt eine genaue Angabe von Marken, welche an 26 Orten der Süd- und Westküste Norwegens in festes Gestein in Höhe des Hoch- und Niedrigwassers im Jahre 1839 eingemeißelt wurden. Diese Marken wurden angebracht, um nach einer längeren Zeit durch wiederholte Gezeitenbeobachtungen konstatiren zu können,

---

[1]) Zeitschrift der österr. Ges. für Met. 1883, S. 237 f.

[2]) Nach Annalen d. Hydrographie 1883, 3. Heft.

ob sich ihre auf die Wasserstände bezügliche Höhe inzwischen verändert, also eine Hebung oder Senkung der Küste stattgefunden hat. Die zu diesem Zweck im Jahre 1865 angestellten Beobachtungen ergaben, daß der mittlere Wasserstand im Mittel 3 Zoll (0·078 m) unter dem im Jahre 1839 gefundenen geblieben war. Es könnte sich somit die Küste in 26 Jahren um diesen Betrag gehoben haben. Da jedoch die Bestimmung der mittleren Wasserstände auf einer zu geringen Anzahl von Beobachtungen beruhte, so konnte obigem Resultat kein großer Werth beigelegt werden. Überdies waren die Orte, an denen die Beobachtungen stattfanden, nicht nivellitisch mit einander verbunden. Es wurden nun die Beobachtungen und deren Ergebnisse einer Kommission der Universität übergeben, aber diese kam, hauptsächlich weil die zu einem Präcisionsnivellement erforderlichen Mittel fehlten, zu keinem endgültigen Beschluß. Prof. Fearnley, Vorsitzender der norwegischen Kommission der europäischen Gradmessung, beantragte dann, eine Anzahl von Küstenpunkten mit selbstregistrirenden Fluthmessern zu versehen, um aus deren Aufzeichnungen das Mittelwasser für jeden dieser Punkte zu bestimmen und die erhaltenen Nullpunkte durch Präcisionsnivellement mit einander zu verbinden. In Folge dieses Vorschlages wurden nach und nach 6 Stationen mit selbstregistrirenden Fluthmessern eingerichtet, zu denen noch zwei weitere kommen sollen.

Die beiden Stationen zu Oscarsborg und Throndhjem sind am längsten in Betrieb und die daselbst in Gebrauch befindlichen Apparate in der Broschüre beschrieben. Der Fluthmesser in Oscarsborg ist so konstruirt, daß die Wasserbewegungen auf einen, in einer Ebene befindlichen Bogen Papier aufgezeichnet werden. Die Platte, auf welcher das Papier befestigt ist, wird in horizontaler Richtung fortgeschoben, und diese Bewegung durch das Gewicht einer Pendeluhr in gleichförmiger Weise bewirkt. Der Schwimmer befindet sich in einer mit der See kommunicirenden Röhre. Der Apparat in Throndhjem ist anders konstruirt. Bei diesem ist der Registrirbogen um einen Cylinder gelegt, welcher seine gleichförmige Umdrehung durch ein Uhrwerk erhält. Dieser Fluthmesser ist am Ende einer Mole aufgestellt und der Schwimmer ein Ponton, welches durch eine Art Brücke, die aus Stäben zusammengesetzt ist, mit dem Registrirstift in Verbindung steht.

Eine Diskussion der Gezeitenerscheinungen in Oscarsborg und Throndhjem soll erst dann stattfinden, wenn ein genügendes Material von den übrigen Stationen vorliegt.

Über flüssigen Sauerstoff und Stickstoff und festen Schwefelkohlenstoff und Alkohol von S. Wroblewski und K. Olszewski. Die schönen Arbeiten von Cailletet und Pictet über die Verflüssigung von Gasen ließen hoffen, den Sauerstoff in flüssigem Zustande in einer Glasröhre zu erhalten, wie es bereits für die Kohlensäure geschehen ist. Die Bedingung, unter welcher dies ausführbar ist, besteht ausschließlich in einer möglichst niederen Temperatur. Cailletet hat vor etwa einem Jahre empfohlen, flüssiges Äthylen zur Kälteerzeugung zu benutzen. Diese Flüssigkeit siedet bei gewöhnlichem Luftdrucke bei —105°, wenn man die Temperatur mit einem Schwefelkohlenstoffthermometer mißt. Nachdem der Sauerstoff in einer fast kapillaren Röhre verdichtet und in jener Flüssigkeit auf —105° abgekühlt war, beobachtete Cailletet im Momente der Ausdehnung ein stürmisches Sieden, welches einige Zeit lang anhielt und den Anblick gewährte, als spritzte man eine Flüssigkeit in die Röhre ein. Dieses Sieden findet in einer gewissen Entfernung vom Boden der Röhre statt. Ob diese Flüssigkeit, welche hier zum Sieden kommt, bereits vorher existirt hat oder sich erst im Momente der Ausdehnung bildet, hat Cailletet nicht feststellen können.

Unter Benutzung eines neuen Apparates, welchen Wroblewski konstruirt hat und mittels dessen man relativ große Mengen Gas unter einen Druck von mehreren hundert Atmosphären bringen kann, haben die Vff. die Temperaturen zu bestimmen gesucht, welche die Gase während ihrer Ausdehnung annehmen. Diese Versuche haben bald zu der Entdeckung einer Temperatur geführt, bei welcher der Schwefelkohlenstoff und der Alkohol erstarren und der Sauerstoff sich mit sehr großer Leichtigkeit zu einer Flüssigkeit verdichtet.

Man erhält diese Temperatur, wenn man Äthylen im Vakuum sieden läßt. Sie ist um so niedriger, je vollständiger das Vakuum ist;

das Minimum, welches die Vff. erreichten, war —136°. Diese Temperatur wurde mit einem Wasserstoffthermometer gemessen. Die kritische Temperatur des Sauerstoffes ist viel tiefer, als die, bei welcher Äthylen bei gewöhnlichem Luftdrucke siedet. Letztere beträgt nicht, wie man bisher angenommen hatte, —105°, sondern nur —102 bis —103°. Bei einer Versuchsreihe, welche am 9. April ausgeführt wurde, erhielt man folgende Resultate.

Temperatur.	Druck in Atmosphären, bei welchen der Sauerstoff sich zu verdichten beginnt
—131·6°	26·5
—133·4°	24·8
—135·8°	22·5

Dies ist nur ein vorläufiges Resultat, und die Vff. behalten sich die definitive Feststellung dieser Zahlen vor.

Der flüssige Sauerstoff ist farblos und durchsichtig wie Kohlensäure; er ist sehr beweglich und bildet einen sehr scharfen Meniskus. Der Schwefelkohlenstoff erstarrt bei —116° und schmilzt bei —110°. Alkohol wird dick wie Öl bei —129° und erstarrt bei —130·5° zu einem weißen Körper.

Die Verflüssigung des Stickstoffes wurde folgendermaßen ausgeführt. Das Rohr wurde auf eine Temperatur von —136° abgekühlt und einem Drucke von 150 Atmosphären unterworfen. Hierbei kondensirte sich das Gas noch nicht und in der Röhre ließ sich noch Nichts beobachten.

Als man aber eine rasche Ausdehnung des Gases ausführte, beobachtete man ein tumultuarisches Sieden im Rohre, welches sich nur mit dem Sieden der flüssigen Kohlensäure in einem Natterer'schen Glasrohre vergleichen läßt, das man in Wasser von einer über dem kritischen Punkte der Kohlensäure gelegenen Temperatur taucht. Bewirkt man aber die Ausdehnung langsam und läßt dabei den Druck nicht unter 50 Atmosphären herabsinken, so kondensirt sich der Stickstoff vollständig: die Flüssigkeit hat einen scharfen Meniskus und verdampft sehr rasch. Deshalb bleibt der Stickstoff auch nur einige Sekunden flüssig. Wollte man ihn länger in diesem Zustande erhalten, so müßte man eine noch niedrigere Temperatur herstellen können. Die Vff. sind mit der Aufsuchung eines hierzu geeigneten Mittels beschäftigt. Der flüssige Stickstoff ist farblos und durchsichtig wie der Sauerstoff und die Kohlensäure.

In einer Depesche vom 21. April theilt Wroblewski der französischen Akademie mit, daß er auch das Kohlenoxyd unter denselben Bedingungen wie den Stickstoff kondensirt hat.[1])

Über die Kanalgase von Ferdinand Fischer. Bekanntlich behaupten die Gegner des Schwemmsystemes, daß durch die Gase in den Schwemmkanälen epidemische Krankheiten, Cholera, Typhus, Diphterie, Scharlach rc. verbreitet würden, ohne sich aber irgendwie der Mühe zu unterziehen, durch vergleichende Untersuchungen der Gase aus Kanälen von Städten mit Schwemmsystem oder Abfuhr Beweise hierfür beizubringen.

Über die Bewegung der Kanalluft wurden bereits Versuche von Rozsahegyi und Soyka ausgeführt, indem sie die Richtung des Luftzuges durch Eintretenlassen von Rauch, Schwefelwasserstoff und dergl., die Stärke desselben im Kanale selbst mittels Anemometer bestimmten. Um nun die Druckschwankungen jederzeit beobachten zu können, ließ Vf. im November 1881 ein enges Glasrohr von dem Kanale der Gustav-Adolfstraße in Hannover bis in sein Laboratorium führen und verband es hier mit einem kleinen Zugmesser.

In der Regel ergiebt sich Morgens ein schwacher, 1 bis 3 mm Wassersäule entsprechender Überdruck der Kanalluft nach außen. Dieser nimmt bald ab, wird gegen Mittag Null, um Nachmittags in einen Überdruck der äußeren Atmosphäre von 1 bis 6 mm überzugehen, welcher bis in die Nacht hinein anhält, so daß im Allgemeinen das Bestreben der äußeren Luft, in die Kanäle einzudringen, wesentlich vorherrscht. Temperatur der äußeren Luft und Windrichtung haben hierauf weniger Einfluß, als rasche Barometerschwankungen. Ganz besonders scheinen aber diese Druckverhältnisse von den eingeleiteten Flüssigkeiten abzuhängen. Wenn des Morgens von allen Seiten die Spül- und Waschwasser in die Kanäle treten, so muß die Kanalluft (die hannoverschen Kanäle sind im Wesentlichen als geschlossen zu betrachten) mehr oder weniger

[1]) C. r. 96, 1225—26. (23.*) April. Durch Chem. Centralbl. 1883, Nr. 20.

zurückgedrängt werden; es entsteht ein Überdruck nach außen, der sich durch Entweichen der Luft an den Kanalmündungen und den wenigen sonstigen Öffnungen allmählich ausgleicht, um, wenn des Nachmittags weniger Wasser zugeführt wird, einen negativen Druck zu geben.

Bei eintretendem Regenwetter entsteht Anfangs meist ein Überdruck von 4 bis 9 mm Wassersäule; nur einmal wurden bei sehr heftigem Gewitter 19 mm beobachtet. Nach einiger Zeit nimmt derselbe ab, bis er bei anhaltendem Regen allmählich in einen negativen Druck von 2 bis 4 mm übergeht, nach dem Aufhören des Regens aber nicht selten auf —6 bis 10 mm fällt, offenbar in Folge des Wasserabflusses. Zuweilen nimmt aber schon bei Beginn des Regens der Druck ab, so daß Verf. schon nach wenigen Minuten —4 bis 5 mm beobachtet hat; hier scheint das durch die Kanäle strömende Wasser die Luft kräftig auszusaugen.

Während 14 Monaten hat der Überdruck der Kanalluft 9 mm Wassersäule nur einmal überstiegen, der der äußeren Luft nach dem Kanal höchstens 10 mm betragen, so daß eine Wassersäule von 20 bis 25 mm genügt haben würde, das Eindringen der Kanalgase in die Häuser zu verhüten. Wesentlich geringer werden die Druckschwankungen dort sein, wo die Kanäle nicht geschlossen, sondern mit Lüftungsröhren versehen sind. Wenn demnach dennoch Wasserverschlüsse von Kanalgasen durchbrochen werden, so ist dies lediglich eine Folge unrichtig ausgeführter Hausanschlußleitungen. Mit der Kanalisation selbst hat dieses Durchbrechen der Wasserverschlüsse nichts zu thun.

Um über die Zusammensetzung der Kanalgase einigen Aufschluß zu erlangen, wurden durch dasselbe Rohr zunächst etwa 100 l Gase mittels eines Glockengasometers angesangt, um etwa in der Leitung befindliche fremde Gase zu entfernen. Dann wurden in einer frisch angesaugten Probe Kohlensäure und Sauerstoff, zeitweilig auch Kohlenwasserstoffe volumetrisch bestimmt. Auf Schwefelwasserstoff wurde nur qualitativ mittels Bleipapier geprüft, über welches das Gas gesaugt wurde. Von Zeit zu Zeit wurden auch etwa 300 l Gase durch $^1/_{20}$ Normalsäure gesaugt und durch Zurücktitriren der Ammoniakgehalt bestimmt.

Der Kohlensäuregehalt betrug bei Frostwetter 0·90 bis 1·25 Proc., stieg bei Thauwetter auf 1·31 bis 1·80 Procent. Im Sommer und Herbst schwankte derselbe zwischen 2·1 bis 2·53 Proc. Der Gehalt an Sauerstoff betrug im Winter 19·6 bis 19·0 Proc., fiel allmählich und betrug im Sommer und Herbst nur 18·2 bis 16·9 Proc. Kohlenwasserstoffe waren im Sommer bis 1·2 Proc. vorhanden. Schwefelwasserstoff war gar nicht oder nur in geringen Mengen nachweisbar, Ammoniak in Spuren bis 50 mg in 1 cbm.

Vergleicht man diese Resultate mit den bereits vorliegenden Analysen aus anderen Städten, so ergiebt sich, wie folgende Zusammenstellung zeigt, daß die Kanalgase aus Städten mit sogen. Abfuhr weit stärker verunreinigt sein können, als aus Schwemmkanälen. Dies erklärt sich daraus, daß man in Städten mit Abfuhr die Kanäle nicht oder doch sehr mangelhaft spült, anscheinend, weil man dies nicht für nothwendig hält, und daß die Massen, welche der Wasserabort den Kanälen zuführt, verschwindend klein sind gegen die übrigen Stoffe, die den Kanälen zugeführt werden.

Kanäle in	Kohlensäure p. c.	Sauerstoff p. c.	Ammoniak mg in 1 cbm	Schwefelwasserstoff p. c.
London, nach Letheby . .	0·532	—	viel	Spur
Desgl. „ Miller . . .	0·106 bis 0·307	20·7	—	—
Paddington, nach Russel .	0·51	—	wenig	0
Boston, nach Nichols . . .	0·082 bis 0·24	—	—	—
München, nach Beetz . . .	0·217 bis 0·443	—	7 bis 198	—
Paris, nach Glaubry . . .	2·3 bis 3·4	17·4	—	1·25
Desgl. Levy	—	—	0·09	—
Hannover, nach Verf. . .	0·9 bis 1·8	19·3	Spur	0 bis Spur
Desgl. Sommer	2·1 bis 3·53	16·9 bis 18·2	Spur bis 50	Spur

Bei der hochgradigen Verunreinigung der hannoverschen Kanalluft war eine Prüfung auf niedere Organismen besonders angezeigt. Es wurden daher wiederholt 200 bis 300 l Kanalgase durch Nährlösungen geleitet, ohne daß es gelang, nach einigen Tagen Spaltpilze oder dergl. nachzuweisen. Die Infektion der Lösungen trat aber sicher ein, sobald nur etwa 1 l Luft von einer Abortgrube hindurchgesaugt wurde.

Es erscheint in der That sehr unwahrscheinlich, daß Kanalgase, weil völlig mit Wasserdampf gesättigt, organisirte Keime enthalten. Überdies ist von Nägeli, Miquel, Hansen, A. Fitz u. A. wiederholt nachgewiesen, daß sich Bakterien nur von trockenen Flächen abheben, welche wohl nie in Kanälen, wohl aber in Abortgruben, Abortkübeln u. dergl. vorkommen.

Wenn es daher mindestens sehr zweifelhaft ist, ob die Kanalgase überhaupt Krankheiten verbreiten können, so ist es doch festzuhalten, daß der Inhalt der Schwemmkanäle mindestens nicht schlechter ist, als der aus Abfuhrstädten, daß aber die aus allen Aborten ohne Wasserspülung aufsteigenden Gase weit bedenklicher sind, als aus Schwemmkanälen.[1])

Über den alterthümlichen Charakter der Tiefseefauna. Angeregt durch Agassiz' Monographie der von der Challenger-Expedition erbeuteten Seeigel, welche zugleich die bathymetrische Verbreitung aller bisher überhaupt bekannt gewordenen recenten Formen der Echinoiden enthält, hat M. Neumayr durch Verwerthung reicher Beobachtungen klar zu legen gesucht, daß letztere durchaus keinen Beweis für das archaistische Gepräge der Tiefseefauna liefern. Überhaupt mangeln bis heute noch der Kritik widerstrebende Anhaltspunkte für den alterthümlichen Typus der Thierwelt in großen Meerestiefen. Nachstehende Erwägungen von allgemeinem Interesse schließen die anziehende Skizze: „Das Festland, das süße Wasser und jede Meeresregion hat ihre „lebenden Fossilien" und jede bedeutende Erweiterung unserer Kenntnis bringt wieder eines oder das andere derselben zum Vorschein. Die Schleppnetz-Expeditionen haben uns eine ganz neue Ära erschlossen, die Formenmenge in unerhörter Weise vermehrt und natürlich auch eine Anzahl mesozoischer Typen zum Vorschein gebracht. Selbstverständlich wurden diese wegen ihres außerordentlichen Interesses in den vorläufigen Berichten zunächst hervorgehoben und es wurde dadurch der Eindruck erzeugt, daß sie in besonderer Menge vorhanden seien, während wir an das Vorkommen von Cidaris, von Lima, Pecten, Acra, Ostrea, Trochus, Turbo, Natica und hundert anderen an den Küsten unserer Meere so gewöhnt sind, daß wir kaum mehr daran denken, daß ihr Auftreten ebenso merkwürdig ist, wie dasjenige einer Farrea, einer Willemoesia, eines Phormosoma oder Hyocrinus. Irriger Weise verbreitete sich vielfach die Meinung, daß all' die neuen Funde der Schleppnetzexpeditionen wirklich aus der Tiefsee stammen, während gerade einige der merkwürdigsten wie Hemipedina, Pygaster, Salenia ausschließlich oder vorwiegend den mittleren Tiefen angehören. Dazu kommt das Fehlen der meisten abyssischen Formen in der Tertiärzeit, welches den Gegensatz noch auffallender machte und da es nun überdies a priori wahrscheinlich sein mußte, daß unter den gleichmäßigen Lebensbedingungen in den Tiefen die Veränderung der Formen eine langsamere sei, so wird es durch all' diese Verhältnisse sehr verständlich, daß man bei der abyssischen Fauna thatsächlich das Gepräge hohen Alters zu finden glaubte. Bei genauer Prüfung erweist sich jedoch diese Meinung nach dem heutigen Standpunkt der Kenntnisse als total unbegründet und sie wird daher aus der Wissenschaft verschwinden müssen, in welche sie wieder eingeführt werden mag, wenn spätere Untersuchungen Beweise für dieselbe liefern sollten."

Die Niveauschwankungen an der Küste der Umgegend von Neapel von Prof. Dr. Brauns.[1]) Über die Niveauschwankungen der Küste Campaniens und insbesondere über die des sogenannten Serapeums von Pozzuoli existirt eine überaus reiche Litteratur, aus welcher die Publikationen von Jorio (1820), Niccolini (1846), Scacchi (1849) in Verbindung mit Beloch's Cam-

[1]) Pol. J. 247, 501—4. Durch Chem. Centralbl. Nr. 18.

[1]) Aus den Sitzungsber. der Naturf. Ges. zu Halle vom 25. Nov. 1882.

panien (1879) hinsichtlich der Fixirung der Natur und der Geschichte des Bauwerkes, Hamilton (1776), Breislack (1798), Goethe (um 1823), Lyell (zuletzt 1856 in separatem Artikel, sonst besonders in den Principles of Geology), Babbage (1834), Dufrénoy (1838) und Roth (der Vesuv ꝛc. 1857) in geologischer Beziehung hervorgehoben zu werden verdienen. Aus ersteren Werken geht hervor, daß das um 1750 ausgegrabene Gebäude kein Tempel war, vielleicht als Macellum oder auch zu anderen, nicht näher definirten Zwecken diente und etwa 100 v. Chr., etwa zur Zeit der Antonine, errichtet ward. Die Annahme, daß in der — geologisch genommen winzigen — Zeit seit dieser Erbauung eine so intensive Senkung und nachfolgende ebenso intensive Hebung, sei es eine säkulare oder eine durch Erdbeben veranlaßte, erfolgt sei und das Anbohren der Säulen durch Lithodomen in 4—6 m Höhe über Meer veranlaßt habe, ist geologisch betrachtet eine so gewagte, daß jede andere Erklärung, wenn sie überhaupt plausibel, den Vorzug vor derselben verdient. Gegen eine sogenannte Säkularhebung und -Senkung spricht insbesondere das Fehlen einer auch nur annähernden Hebung und Senkung der Küste, das schon in sehr geringer Entfernung nach beiden Seiten hin bewiesen werden kann. Gegen Hebung und Senkung durch Erdbeben spricht die Kontinuität der Schichten des Bodens und ganz besonders noch das fast unveränderte vertikale Stehenbleiben dreier Säulen von 40 Fuß Höhe. Die Beweise, welche man in der nächsten Nähe für Niveausenkungen in historischer Zeit hat beibringen wollen, sind nicht stichhaltig; die Schiffsringe, welche an dem Gemäuer von Molen unter der See sich finden, sind auf allmähliches Einsinken desselben in den nachgiebigen Untergrund, die Spuren von Seethieren, welche sich nur an zweien der 13 Pfeiler des sogenannten Ponte di Caligola in verschiedener Höhe — einmal 3·0, das andere Mal nur 1·3 m — über dem Meere finden, durch Reparaturen des Bauwerks, welches notorisch öfter schwere Schicksale erlitt, hinlänglich erklärt.

Da auch bei der 1538 erfolgten Eruption des Monte nuovo, etwa 3 Kilometer von Pozzuoli, notorisch keine Austreibung des Bodens, sondern nur Aschen- und Lapillenverbreitung über demselben stattfand, so bleiben die an Felsen u. s. w. vielfach zu beobachtenden alten Strandlinien und die unter dem Boden der Stadt Pozzuoli bis zu 10 Meter ü. M. beobachteten Muschelschichten die einzigen wirklich eine Bodenhebung (keine Senkung) beweisenden Thatsachen. Diese aber sind keinesfalls in die Grenzen unserer Zeitrechnung, überhaupt der geschichtlichen Zeit, einzuengen; sie beweisen nur, daß auch hier, wie überall, die italische Küste sich in der — geologischen — Jetztzeit sehr langsam hob und noch hebt. Was nun die Erklärung des auffallenden Phänomens der Lithodomen-Bohrlöcher in so bedeutender Höhe anlangt, so ist zunächst die Annahme zu verwerfen, nach welcher alte, schon früher im Meere befindlich gewesene Säulen zum Bau verwandt seien; ebenso ist aber auch Goethe's Ansicht nicht stichhaltig, nach welcher eine Süßwasserstagnation innerhalb des alten Bauwerkes durch vulkanische Asche u. s. w. bewirkt, in Folge der Auslaugung dieser Asche salzig und zur Aufnahme von Lithodomen geeignet geworden ist, schon deshalb, weil das zuströmende süße Wasser eine Aussüssung ziemlich bald veranlaßt haben müßte. Dagegen bleibt die Maxime immer beachtenswerth, von der Goethe ausging und der zu Folge er die aus historischen Gründen so gut wie unmöglichen Annahmen, welche später Lyell und modificirt auch Roth vertraten, verwarf und naturgemäßere Ursachen suchte. Nehmen wir an, daß das Gebäude etwa zu Beginn, wo es möglicher Weise zu anderen Zwecken (zu Bädern?) diente, mit einem nahezu in Manneshöhe unter dem Meeresspiegel liegenden Pflaster versehen ward, daß es aber später — bis in die späteste Römerzeit — als ein Austerbassin oder dergl. verwandt und nun mit einem etwa in der Höhe des Meeresspiegels befindlichen neuen Pflaster versehen wurde, daß es dabei bis zu einiger Höhe über der oberen Grenze der Lithodomenzone mit Seewasser gefüllt ward und längere Zeit blieb: so sind die Thatsachen, welche am sogenannten Serapeum zu beobachten, sämmtlich erklärt, ohne daß ein wesentlicher Einwand möglich wäre. Wollte man einwenden, es sei nicht sehr wahrscheinlich, daß die Römer — in einer großen Stadt, der zweiten Campaniens, in welcher ein Amphitheater und eine Reihe

Piscinen daneben befindlich — eine derartige Anlage gemacht hätten, so widerlegt sich dies hinlänglich schon durch die große Zahl ihrer „Piscinen“ und durch die Größe einiger derselben, wie z. B. der von Miseno, welche man zwar hin und wieder verschieden gedeutet, für die man indessen mit Sicherheit keine andere Bestimmung nachgewiesen hat. Die specielle Konstruktion des „Serapeums“, die Zellen der Umfassungsmauern, besonders aber das kunstreiche Röhrensystem zum Zu- und Ableiten des Wassers sprechen durchaus für die hier gegebene Erklärung.

Die geologische Geschichte des Todten Meeres und des Jordanthales. Professor E. Hull zu Dublin behandelte vor Kurzem den Gegenstand dieses Thema's in einem Vortrag, dessen Inhalt wir nach dem „Ausland“ kurz wiedergeben.

Es giebt kaum ein Land, welches ein ähnliches Interesse, wie Palästina erregen könnte; die religiösen und geschichtlichen Ereignisse, welche hier geschahen, stehen ausgezeichnet unter denen aller Nationen da und werden sich in der Weltgeschichte immer die größte Bedeutung bewahren. Aber auch in erdgeschichtlicher Beziehung besitzt dieses Land eigenartige Vorzüge, welche ihm eine hervorragende Stelle in der Geographie anweisen und die Aufmerksamkeit der Naturforscher während einer langen Periode auf dasselbe gelenkt haben. Wahrscheinlich ist kein Land so oft beschrieben worden, als Palästina. Sein natürlicher Charakter hat die Augen der Beobachter seit Strabo bis auf die Gegenwart, der wir die bewundernswürdigen Arbeiten von Martet und de Luynes verdanken, auf sich gezogen. Humboldt (?) und Dr. Hitchcock machten hier Studien. Brutn-Lynch führte eine Reihe von Tiefenmessungen im Todten Meere aus und vor ganz kurzer Zeit lieferten Dr. Tristram, Professor Roth, Burkhardt und andere, wie z. B. englische Ingenieure, Beiträge zur Kenntnis dieses Erdstriches. Eigenthümlicherweise jedoch ist jene auffallende Thatsache, welche dem heiligen Land eine hervorragende Eigenthümlichkeit verleiht, erst in den Jahren 1836 bis 1837 von Heinrich v. Schubert und Professor Roth beobachtet worden, als sie durch Barometer-Beobachtungen feststellten, daß die Oberfläche des Todten Meeres fast 400 m unter dem Spiegel des Mittelmeeres liegt, was frühere Beobachter nicht vermuthet hatten. Es ist gerade die tiefe Depression des Jordanthales, welche den Schlüssel zur natürlichen Geschichte des ganzen Landes giebt. Um den Ursprung derselben klarzulegen, führte Hull in allgemeinen Zügen die verschiedenen Entwickelungszustände vor, welche die Grenzregion des Mittelmeeres und die daran anschließenden Gegenden, welche sich im Osten bis zum Euphrat und im Süden bis zum Rothen Meer ausdehnen, durchlaufen haben.

Die Grundlage der geologischen Formationen Palästinas bildet der Gneis-Granit von metamorphischem Ursprung, welcher in den Gebirgen von Idumäa emporsteigt. Er ist das Gestein, aus welchem man die großen Monolithen Ägyptens, wie die Nadel der Kleopatra, den Obelisken von Luxor und die Säulen, welche die Piazza zu Venedig schmücken, gefertigt hat. Diese ursprüngliche Felslage bildete ein zusammenhängendes Gebiet bis zu jener Periode, wo sie überschwemmt und die große Sandstein-Formation, bekannt als der „nubische Sandstein“, über sie ausgebreitet wurde.

Später überdeckten den letzteren Kalkablagerungen der Kreide- und tertiären Periode und bis zum Schluß der Eocänzeit überströmten Meeres-Gewässer den größten Theil von Klein-Asien, Palästina und die angrenzenden Gebiete des asiatischen und afrikanischen Kontinents. Als trockener Landstreifen erscheint Palästina und das angrenzende Gebiet zuerst wieder in der Miozän-Periode, in welcher in Folge von Hebungen jene Gewässer vertrockneten und sich gleichzeitig eine große Spalte bildete, die der Linie des Jordanthales entspricht. Längs dieser Spalte, die vom Libanon südwärts nach dem Golf von Akaba zieht, wurden die Schichten an der östlichen (moabitischen) Seite verhältnismäßig gehoben, die an der westlichen Seite dagegen relativ herunter gedrückt, so daß sie an den entgegengesetzten Rändern des Jordan-Thales und des Todten Meeres nicht mit einander korrespondiren. Diese große Spalte giebt die Erklärung für die natürliche Bildung der ganzen Gegend, weil durch sie das Flußthal des gegenwärtigen Jordan entstand, der früher einmal vom Libanon-Gebirge südwärts durch die Enge von Arabah, die Burkhardt entdeckt hat, nach dem Rothen Meer strömte

und dabei einer auffallend geraden Linie von Norden nach Süden über etwa 250 Meilen folgte. Da auch in der folgenden Pliocänzeit die Senkung des Thales anhielt, wurde der Distrikt Ghor und das Thal des Jordan in einen See verwandelt, der nach der Annahme Professor Hull's zuletzt sich vom südlichen Ende des Todten Meeres im Norden beinahe bis zum Merom-See ausdehnte und den See von Galiläa einschloß. Dieser See soll damals etwa eine Länge von 160 Ml. und eine mittlere Breite von 10 Meilen gehabt haben.

Während der folgenden Periode (Eiszeit) erreichten die Gewässer wahrscheinlich die größte Höhe und flossen fortwährend südlich durch die Enge von Arabah und den Golf von Akaba in das Rothe Meer; doch in Folge der zunehmenden Trockenheit des Klima's nahmen sie nach und nach an Höhe ab. Die Oberfläche des Sees verringerte sich und wurde schließlich auf die jetzigen Grenzen eingeschränkt. Durch ihr Herabsinken bildeten sich die merkwürdigen Terrassen, welche die meisten Besucher hier bewundert haben. Dr. Tristram hat bei einigen derselben die Höhe über dem Toten Meere bestimmt und fand dieselbe zu 240 m und mehr. Sie erscheinen zweifellos als alte Seeränder. Die 240 m hohe Terrasse entspricht ziemlich dem höchsten Wasserspiegel der Enge von Arabah. Als das Wasser so weit fiel, daß es nicht mehr durch die Enge von Arabah ausfließen konnte, wurde es brackisch und salzig, wobei der Salzgehalt natürlich im gleichen Verhältnis zunahm, als die Oberfläche des See's sich verringerte. Alle Seen, welche keinen Abfluß haben, werden salzig und der Gegensatz zwischen dem Wasser des Meeres von Galiläa und dem des Todten Meeres bildet eine anschauliche Erläuterung zu dem eben erwähnten Gesetz. Die Salzbestandtheile in dem Wasser an der Oberfläche des Todten Meeres betragen 24·57 %, während das Wasser des Atlantischen Oceans nur 3·6 % enthält. Im Wasser des Todten Meeres findet sich daher mehr als viermal so viel Salz als in dem des Oceans und in den tieferen Lagen steigt der Salzgehalt bis zur Sättigung, da sich am Boden des Todten Meeres salzhaltige Ablagerungen bilden.

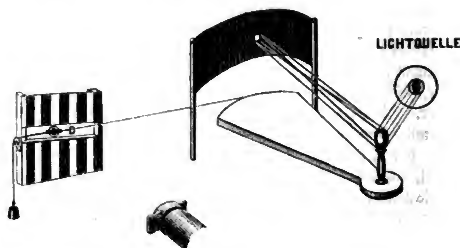
Dieses merkwürdige Binnengewässer war schon zur Zeit des Patriarchen Abraham als „Salzmeer" bekannt. An seinen Ufern standen die Städte Sodom und Gomorrha, nicht tiefer als seine Gewässer, wie man oft angenommen hat, sondern nahe seinem obern Rand. Mit der Berufung Abrahams beginnt die politische und religiöse Geschichte Palästina's und endet Hull's Darlegung von seiner wechselreichen, geologischen Vergangenheit.

Die Selbstentzündung der Steinkohlen. Während Durand die Selbstentzündung der Kohle in der Grube dadurch erklärt, daß sich zunächst der in der Kohle vorhandene Schwefelkies erhitzt und entzündet, dann unterstützt durch die Bewegungen der Massen und die Einwirkungen des Staubes die Kohlen bis zur Entzündung erwärmt, besteht nach Versuchen von Fayol die erste und wesentlichste Ursache der Selbstentzündung in der Sauerstoffaufnahme der Kohle selbst. Diese erfolgt um so schneller, je feiner die Kohle vertheilt und je höher die Temperatur ist. Die Entzündung staubförmiger Brennstoffe tritt ein: von Lignit bei 150°, Gaskohle bei 200°, Kokeskohle bei 250° und von Anthracit bei 300° und darüber. Als gepulverte Kohle und Schwefelkies bei 200° erwärmt wurden, hatte nach 4 Tagen die Kohle 6 Proc., der Kies nur 3,5 Proc. Sauerstoff aufgenommen. Kohle absorbirt den Sauerstoff somit schneller als Kies. Als ferner 900 g Kohlenpulver und 3350 g gepulverter Schwefelkies in Blechbüchsen gefüllt in eine Trockenkammer gestellt wurden, verhielten sich Kohle und Kies bis zu 135° fast gleich; dann blieb die Kiestemperatur fast unverändert, die Temperatur des Kohlenpulvers stieg aber schnell, bis nach einigen Stunden die Entzündung eintrat. In einem auf 200° erwärmten Raume erhitzte sich die Kohle rasch, erreichte nach 40 Minuten etwa 200° und entzündete sich, während der Kies erst etwa 150° warm war. Reine Kohle erhitzt sich somit schneller als reiner Kies. Weitere Versuche ergaben, daß ein Zusatz von Schwefelkies die Entzündung des Kohlenpulvers keineswegs beschleunigt. Vielfache Beobachtungen haben ferner ergeben, daß selbst in sehr schnell brechenden Abbauen die

Massen sich nicht merklich erhitzen. H. de la Goupillière hat berechnet, daß in 5 m hohen Abbauen ohne Vorsatz ein vollständiger Bruch die ganze Masse nur um 1/17° erwärmen kann. ¹)

Vermischte Nachrichten.

Die electrische Übermittlung von Lichtschwingungen. Nach einer Mittheilung der „Times“ soll ein Herr Dr. Guidrah (?!) in Viktoria, ein Instrument erfunden haben, mittels dessen man Lichtschwingungen „versenden“ kann. Wie viel Schwindelhaftes an dieser Mittheilung ist läßt sich hier nicht ganz genau bestimmen, dagegen möge an dieser Stelle ein Auszug aus einer Rede des Professors Perry mitgetheilt werden, die derselbe in der Society of Arts zu London über die zukünftige Entwickelung der Elektrotechnik gehalten hat. Es heißt dort: Lassen Sie mich nun zur letzten der Entwickelungen der Elelektrotechnik kommen, die wohl noch einigermaßen der Zukunft vorbehalten ist. Eine Zeichnung im „Punch“, ein altes Ehepar, welches seine in Indien weilenden Kinder in einem auf die Wand des Wohnzimmers projicirten Bilde Ball spielen sieht und sich mit ihnen durch das Telephon unterhält, gab Herrn Ayrton und mir den ersten Anstoß, über die Sache nachzudenken. In einem Briefe an die „Nature“ und in der „Times“ zeigten wir vor etwa Jahresfrist, daß etwas Derartiges möglich sei. Die Ausführbarkeit der von uns beschriebenen Methoden wurde bezweifelt und wir bewiesen sie deshalb vor einigen Wochen in einer Sitzung der physikalischen Gesellschaft. Ich will Ihnen dieselbe in einer etwas abweichenden Form vorführen. Da sei York und hier London. Ich habe in York eine Selenzelle vor einer bestimmten Stelle eines Bildes und kann in London auf eine korrespondirende Stelle eines Schirmes ein kleines Lichtviereck werfen; die Helligkeit dieses Vierecks sei regulirbar durch eine kleine, bewegliche Klappe, die mit der Nadel eines Galvanometers verbunden ist. Wenn nun Licht auf die Selenzelle in York fällt, so fließt in Folge der momentanen Veränderung des Selenwiderstandes ein stärkerer elektrischer Strom nach London und dieser öffnet die Klappe. Das Viereck in London



wird also hell, wenn das Selen in York hell beleuchtet wird. Ist letzteres im Schatten oder Dunkel, so sehen Sie auch das Viereck in London entsprechend beschattet oder verdunkelt (der Versuch wird gezeigt). Entwerfen wir nun in York das Bild eines Mädchens mit einem Springseil und lassen eine Selenzelle über dieses Bild weggehen, während sich in London ein Spiegel so bewegt, daß das die Klappe passirende Licht isochron über den Schirm wandert — wie ähnliches bei manchen Telegraphenapparaten geschieht. Dann wird, wenn die Selenzelle vor eine

¹) Nach den Comptes rendus de la Société de l'industrie minérale, 1882, S. 66, d. Dingl. Journ. Bd. 247, S. 506.

dunkle, halbdunkle oder helle Stelle des Bildes in York kommt, die entsprechende Stelle des Schirmes in London dunkel, halbdunkel oder hell sein. Nehmen wir nun an, daß die Bewegung hinlänglich rasch geschieht und daß die Klappe in ihren entsprechenden Bewegungen rasch genug folgt, so wird der Theil des Bildes in York auf dem Schirm in London getreulich reproducirt werden und auf der Netzhaut ein Bild in Schwarz, Grau und Weiß, wie eine Photographie, erzeugen. Wenn sich nun etwa vierzig solche Selenzellen gleichzeitig neben einander bewegten, oder eine kleinere Zahl auf einem radialen Arm rotirte, so würde es wirklich möglich sein, in London ein Bild zu entwerfen nicht nur von einem Mädchen in York, sondern sogar von einem seilspringenden Mädchen. Vielleicht verstehen Sie das Princip noch besser an diesem Modell (siehe Figur). Hier ist eine Reihe schwarzer und weißer Flecken in York, über welche wir die Selenzelle können wandern lassen. Wir haben die Bilder auf dem vorragenden Papier verlängert, einfach damit man sehen kann, wenn sich die Zelle vor einer dunkeln und wenn sie sich vor einer hellen Stelle befindet und damit man danach erkennen kann, ob die Reproduktion in London richtig ist. Diese zwei Rahmen sind durch eine lange Schnur verbunden, damit sie sich isochron bewegen lassen; ich brauche kaum zu sagen, daß diese Funktion in Wirklichkeit auf andere, aber ebenso mögliche Weise zu erreichen ist. Die Zelle in York ist an einer dunklen Stelle; Sie sehen kein Licht auf dem korrespondirenden Theile des Schirmes in London. Nun ist die Zelle in York an einer hellen Stelle des Bildes und der korrespondirende Theil des Schirmes in London ist hell. Und so sehen wir, während die Zelle in York über dunkle und helle Stellen wandert, die entsprechenden Theile des Schirmes in London dunkel und hell werden (der Versuch wird gezeigt). Unsere Klappe ist noch aperiodisch genug, um die Bewegung rasch ausführen zu lassen. (Später ergab sich, daß selbst mit der Klappe die Bewegung ziemlich rasch genug ausgeführt werden konnte, um auf der Netzhaut ein zusammenhängendes Bild des durchlaufenen Weges entstehen zu lassen.)" [1])

[1]) Centralzeitung f. Optik und Mechanik.

Bronolith, ein neues Sprengmaterial. In Pribram und Idria wurde kürzlich durch umfassende und sehr gewissenhaft durchgeführte Sprengversuche ein neues Explosiv erprobt, das geeignet zu sein scheint, vermöge der es auszeichnenden Eigenschaften allen bisher in Anwendung gebrachten Sprengmitteln den Rang abzugewinnen. Der Bronolith, nach seinem Erfinder Béla von Brones so benannt, ist ein Nitropräparat von grüner Farbe, das zunächst in seiner Handhabung vollständig gefahrlos ist, da es weder durch Schlag, noch durch Reibung zum Brennen oder zur Explosion gelangt; es erzeugt bei der Explosion wenig Rauch und keinerlei der Gesundheit schädliche Gase; es besitzt eine große Beständigkeit, da es durch Witterungsverhältnisse, Wärme, Kälte oder Nässe keinerlei Zersetzung erleidet, und selbst wenn es wochenlang (in einer Paraffinpatrone) unter Wasser gehalten wird, schußbereit bleibt; seine Fabrikation, abweichend von den bisher üblichen gefährlichen Erzeugungsmethoden anderer Sprengmaterialien, soll einfach und gefahrlos sein, und endlich ist dessen Preis ein merklich billigerer als anderer gleich wirksamer Sprengmittel. Bezüglich der Gasentwicklung bei 0 ° C. und 760 mm Druck reiht der Bronolith im Vergleiche mit anderen Sprengmaterialien, nach Angabe, wie folgt:

Schießpulver	0·193 l Gas
Weißes Pulver	0·406
Nitroglycerin.	0·800
Schießbaumwolle . . .	0·801
Bronolith.	3·234

Der Bronolith läßt sich von verschiedener Kraft herstellen, so daß man mit demselben nach Bedarf eine hebende, rekte schiebende oder eine zermalmende (brisante) Wirkung erzielen kann. Nach den uns vorliegenden amtlichen Bescheinigungen haben sich die bezüglich der Wirkung des Bronoliths angeführten Eigenschaften vollkommen bewahrheitet. Das Laden erwies sich ganz gefahrlos, die Detonation erfolgte mit einem dumpfen Knall, worauf bei vollständiger Explosion eine sehr mäßige Rauchentwicklung beobachtet wurde, welche die Respiration nicht belästigte, selbst dann nicht, wenn sie in Folge des Auspfeifens der Schüsse stärker auftrat.

Die Sprengung war in Pribram in fester, quarzreicher, grobkörniger Grauwacke, und festem grobklüftigem Diorit eine vollstän-

dige; in einem Falle, bei sehr zäher, dichter, quarzreicher und feinkörniger Grauwacke, die erfahrungsgemäß sehr ungünstig wirft (da das 47 cm tiefe, 23 cm weite Bohrloch, bei einer Vorgabe von 47 cm mit 22 cm Ladung 65 Proc. Bronolith und 25 cm Schlußletten mit Sand versehen worden war), pfiff wohl das Bohrloch aus und wiederholte sich dies bei nochmaliger Ladung; allein auch der Sprengversuch mit Dynamit Nr. 1 blieb in diesem Falle wirkungslos.

Auch in Idria gaben die Sprengversuche im festen massiven Dolomit, in kurzklüftiger, sehr fester Dolomitbreccie, im Lagersandsteine, sowie im Dolomitkonglomerate sehr gute Resultate. Behufs Durchführung weiterer Versuche hat Idria den Bezug einer größeren Anzahl Bronolithpatronen eingeleitet; auch in den der königl. ungarischen Bergdirektion Nagybania unterstehenden Werken sind Sprengversuche mit Bronolith im Zuge.[1])

Die elektrische Kraft-Übertragung. Während in früheren Zeitaltern die Entdeckungen und Erfindungen langsam und vereinzelt auf die Welt kamen und nur langsam im praktischen Leben Fuß faßten, folgen sie sich heut zu Tage mit großer Geschwindigkeit Schlag auf Schlag und reifen in kurzer Zeit unter der Pflege thätiger und umsichtiger Männer zu ihrer vollkommen praktischen Bedeutung heran. So stehen wir auch jetzt wieder am Anfange einer neuen Ära des industriellen Lebens, welche für die praktische Technik Umwälzungen von ähnlicher Bedeutung bringen wird wie einst die Erfindung der Dampfmaschine bei den damaligen Verhältnissen. Die elektrische Kraftübertragung wird für die Technik der Zukunft ein äußerst wichtiges Hilfsmittel werden und ihrem Zeitalter einen eigenartigen Charakter verleihen. Während die Tendenz der Dampfkraft besonders Koncentrirung und Generalisirung der industriellen Thätigkeit ist, so ist die der elektrischen Kraftübertragung eine gesundere Verbreitung und Individualisirung. Die Dampfkraft hat ihre zahlreichen Siege durch die Größe des Kraftwerthes errungen, die elektrische aber ist berufen, durch ihre vielseitige Gestaltbarkeit und leichte Lenkbarkeit und Anwendung neue charakteristische Resultate zu erzielen, über deren specielle Natur wir indessen bis jetzt nur Vermuthungen anstellen können.

Für alle unsere Industrien ist vor allen Dingen ein „zuverlässiger“ Motor nothwendig, der in jedem Augenblick bereit ist, die gewünschte Arbeit zu leisten. Hierzu eignete sich bis jetzt eigentlich nur die Dampfmaschine, so lange man größere Kräfte bei geringen Betriebskosten verlangte. Unter vielen Umständen aber ist eine Dampfmaschinen-Anlage mit ihrer komplicirten Wartung und Gefährlichkeit unzulässig — besonders wenn geringere Kräfte verlangt wurden — und da kamen dann die vorzüglichen Gasmotoren, die verschiedenen Heißluft-Maschinen, die Motoren für komprimirte Luft, die kleinen Wasserleitungs-Motoren u. s. w. in Anwendung.

Nur in ganz seltenen Fällen können diese Motoren direkt in Verbindung mit dem Werkzeuge oder den Arbeitsmaschinen gebracht werden und sind gewöhnlich besondere mechanische Transmissionsanlagen nöthig, die aber häufig eine Quelle großer Verluste und Unterhaltungskosten sind und deren Anwendbarkeit auch in mancherlei Weise beschränkt ist. Der Vortheil des elektrischen Stromes als Krafttransmissions-Mittel besteht nun besonders darin, daß eine mechanische Bewegung körperlicher Massen zwischen dem Motor und Arbeitsplatze nicht nöthig ist und daß die Kraftleitung selbst in keiner Weise mechanisch in Anspruch genommen wird. Ferner macht es nicht viel aus, ob die Entfernung nur wenige Fuß oder eine Meile beträgt. Die Leitungen, wenn einmal hergestellt, brauchen Jahre lang nicht nachgesehen zu werden und nutzen sich nicht ab, auch können dieselben ohne Verlust viele Winkel und Biegungen machen, was bekanntlich bei mechanischen Leitungen nicht gut möglich ist. Der Strom entsteht in den stromerzeugenden Maschinen durch gegenseitige räumliche Bewegung von zwei verschiedenen Leitungs-Systemen gegeneinander und erzeugt umgekehrt beim Durchströmen durch die zweite Maschine, den Motor, mechanische Bewegung durch Anziehung und Abstoßung der entsprechenden Leitungen, oder der von denselben erzeugten magnetischen Polaritäten. Der Verlust bei der elektrischen Übertragung ist den gewonnenen Vortheilen gegenüber nicht bedeutend, selbst über bedeutende Strecken,

[1]) Österr. Zeitschr. 31. 57.

wo die mechanischen Transmissions-Mittel vollkommen erfolglos sind.

Diese außerordentliche Transmissions-Fähigkeit des elektrischen Stromes für kleinere wie für größere Kräfte wurde schon frühzeitig erkannt und ist die Idee der elektrischen Kräfte-Übertragung eine alte. Der Telegraph ist die Illustration, wie die geringe in den Batteriezellen frei werdende Kraft fast momentan von der einen Seite der Erdkugel nach der andern verpflanzt werden und hier eine mechanische Bewegung veranlassen kann, welche von dem Telegraphisten gedeutet wird. In den Telephon-Anlagen finden ähnliche Vorgänge statt, welche mit einer wunderbaren Präcision die unendlich komplicirten Tonwellen der menschlichen Stimme über Hunderte von Meilen fortzupflanzen ermöglichen. In dem Bell'schen Telephon erzeugt die äußerst geringe mechanische Kraft der Tonwellen, welche das Eisendiaphragma vor dem mit Draht umwickelten Stahlmagnet vibriren machen, in der Leitung elektrische Strömungen oder Undulationen, welche ihrem Werthe nach den Luftwellen des Tones entsprechen und welche in dem Telephon-Empfänger elektromagnetische Veränderungen und damit mechanische Bewegungen des Eisendiaphragmas und der angrenzenden Luft erzeugen, so daß die wiedererzeugten Luftwellen denselben Eindruck auf unser Ohr hervorbringen wie der ursprüngliche Ton. Die Telephon-Anlagen sind die genauesten und bewunderungswürdigsten elektrischen Kraft-Transmissionen.

Ehe es aber möglich war, an die praktische Lösung der Kraft-Transmission mit Hilfe der Elektricität für industrielle Zwecke zu denken, mußte man erstens ein Mittel haben, elektrische Ströme ökonomisch zu erzeugen, wozu die dynamo-elektrischen Maschinen, die in den letzten Jahren vielfache für die Praxis wichtige Verbesserungen erfahren haben und in der nächsten Zeit noch erfahren werden, sich ganz vortrefflich eignen.

So lange indessen zum Betriebe einer Anlage für elektrische Kraftübertragung eine Dampfmaschinen-Anlage oder andere kostspielige Motoren mit ziemlich hohen Betriebskosten nöthig waren, um einen gleichmäßigen Arbeitsstrom zu produciren, der den praktischen Bedürfnissen entspricht, konnte an eine allgemeinere Durchführung mit ökonomischen Verhältnissen nur unter speciellen seltener vorkommenden Bedingungen gedacht werden. Schon frühzeitig hatte man darauf aufmerksam gemacht, daß die Elektricität sich ausgezeichnet dazu eigne, die großen Kräfte der natürlichen Wasserfälle, Ströme und Winde nutzbar zu machen, welche jetzt, weil häufig für die praktischen Verhältnisse unbequem gelegen, vollständig werthlos sind.

So vorzüglich diese Idee jedoch auf den ersten Blick erscheint, so schwierig war es, dieselbe mit voller Befriedigung der praktischen Aufgaben durchzuführen. Besonders machte sich der Fehler der Unregelmäßigkeit oder „Unpünktlichkeit“ bemerkbar, welcher diesen Naturkräften anhaftet, während in jedem geregelten Betriebe eine bestimmte zuverlässige Leistungsfähigkeit vorausgesetzt wird. Dies ist derselbe Grund, weshalb die Wassermühlen im Lande jetzt gewöhnlich nach einigen Jahren fast regelmäßig durch Dampfmaschinen ganz oder theilweise ersetzt werden, wenn das betreffende Geschäft rentabel genug ist.

Dieses letzte Hindernis der allgemeineren Einführung der elektrischen Kraftübertragung wird aber durch geschickte Benutzung sekundärer Batterien überwunden werden können, welche als Reservoirs dienen, in welche die Kraft der natürlichen Wasserfälle rc. je nach dem Vorhandensein hineingeleitet und dann je nach dem Bedürfnisse für motorische Kraft, Beleuchtung, chemische Arbeiten rc. herausgenommen wird. Hiermit ist die Benutzung der Naturkräfte unter den speciellen Bedingungen für unsere industriellen wie privaten Ansprüche vollkommen gesichert, und werden dieselben nicht allein billiger, sondern auch bequemer und handlicher für eine Anzahl von komplicirten Operationen zu stehen kommen, für welche jetzt die uns zur Verfügung stehenden motorischen Kräfte gar nicht brauchbar sind. Aber wir brauchen nicht einmal die billigeren Naturkräfte zur Stromerzeugung heranzuziehen, um die große Nützlichkeit der Elektricität als Krafttransmissionsmittel zu erkennen. Schon jetzt giebt es viele werthvolle Einrichtungen, wo elektrische Ströme, von Dampf- oder Gasmaschinen erzeugt, für Kraftzwecke transmittirt werden und welche vielerlei Vortheile vor sonst möglichem direkten Maschinen- oder Transmissions-Betriebe haben.

Der allgemeine Vortheil der elektrischen

Transmission vor der mechanischen ist schon erörtert, und wollen wir jetzt die allgemeinen Grenzen der Möglichkeit und Ökonomie betrachten. In der Strommaschine wird Elektricität durch gegenseitige Bewegung zweier Leitungssysteme erzeugt, wobei sich ein beträchtlicher mechanischer Widerstand bemerkbar macht, zu dessen Überwindung die Kraft einer Dampfmaschine, eines Gasmotors oder Wasserrades nöthig ist, von welcher mechanischen Kraft der größte Theil in brauchbare elektrische Ströme umgewandelt wird. In einer zweiten elektrischen Maschine setzt sich diese Stromkraft wieder in mechanische Kraftbewegung um. Wie viel Procent absorbirte die stromerzeugende Maschine von der aufgewendeten Kraft der Dampfmaschine, und wie viel Procent von dem erzeugten Strome oder von der ursprünglichen Kraft kommt in dem Elektromotor wieder zur Erscheinung? — Ein elektrischer Strom besteht aus zwei meßbaren Faktoren: Quantität und Spannung, ähnlich wie der Werth einer Wasserkraft von dem Druck des Wassers und der Quantität desselben abhängt. Während aber bei der Wasserkraft besonders ein hoher Druck für motorische Zwecke wünschenswerth ist, so wird bei der elektrischen Kraftübertragung besonders nach einer großen Quantität gestrebt. Elektricität durch Reibung erzeugt, hat wenig Quantität, aber viel Intensität. Mit den dynamischen Maschinen aber können wir leicht und ökonomisch Ströme von viel Quantität und geringer Intensität erzeugen. Der Widerstand, welchen eine Leitung verschiedenen elektrischen Strömen bietet, hängt aber nur von der Quantität derselben ab und ist derselben proportional. Es wären daher für Quantitätsströme über große Strecken Leitungen von sehr großem Durchschnitte, d. h. sehr kleinem Widerstande nöthig, während hochgespannte Ströme ökonomisch schon durch verhältnismäßig dünne Leiter gesendet werden können. Um daher nicht sehr kostspielige Leitungen für lange Linien nöthig zu machen, ist es wünschenswerth, daß die Strommaschine Ströme von geringer Quantität, aber großer Intensität erzeugt, welche aber viel Neigung zur schädlichen Funkenbildung und Erwärmung der Leitung zeigen, so daß die Isolirung gefährdet und die Dauerhaftigkeit der Maschine in Frage gestellt wird. Werden aber bei Quantitätsströmen die Leitungen von geringerem Querschnitt, d. h. größerem Widerstande angewendet, so ist der Nutzeffekt geringer. Dies ist besonders für lange Leitungen nachtheilig, da der Widerstand einer Leitung bei gleichem Querschnitt proportional mit der Länge wächst.

Jedoch wird auch dieser Mißstand, welcher sich namentlich für lange Leitungen fühlbar macht, noch überwunden werden, indem man z. B., wie Prof. Oliver Lodge in England vorschlägt, „Relais," d. h. Zwischenstationen benutzt, wodurch die ganze Linie in mehrere Theile zerlegt wird. Auch dürfte die geschickte Einschaltung sekundärer Batterien zu einem günstigeren Resultate führen. Dieses Gebiet ist jedoch noch in dichten Nebel gehüllt, und kann ein klarer Überblick darüber erst in der Zukunft gewonnen werden.

Thatsache ist, daß schon mehrere elektrische Transmissions-Anlagen in Thätigkeit sind, welche praktisch 30 bis 40 Procent und unter günstigen Verhältnissen auch mehr des von der Dynamo erzeugten Stromes im Motor wieder in Bewegung umsetzen.

Jedoch darf man sich mit einer solchen durchschnittlichen Leistungsfähigkeit nicht befriedigen. Dieselbe wird gewiß in der Zukunft auf 75 Procent erhöht werden können.[1])

Über Erzielung reinen Wassers. Für viele Zweige der Industrie ist die Benutzung reinen Wassers eines der wichtigsten Erfordernisse, daher halten wir es für unsere Pflicht, auf jede Verbesserung resp. Neuerung aufmerksam zu machen, welche in dieser Beziehung zu unserer Kenntnis gelangt. Eine solche Neuerung und zwar von höchst einfacher Einrichtung ist nun die nachstehend im Längsschnitt dargestellte Filteranlage, welche von Herrn Direktor J. Dorn in Petersdorf in Schl. konstruirt worden ist und sich bis jetzt auf's Vorzüglichste bewährte. Zwischen dem Obergraben und dem Fluß, an der Stelle, wo die Rohrleitung für die Turbinen anfängt, ist ein 30 m langer, 2·5 m breiter und 2·5 m tiefer Raum in der Erde ausgemauert, in dem sich das Filter befindet. Die Filtration erfolgt derart, daß das Wasser von unten nach oben durch das Filter steigt und nicht, wie man es meistens findet, von oben nach unten hindurchfließt. Links und

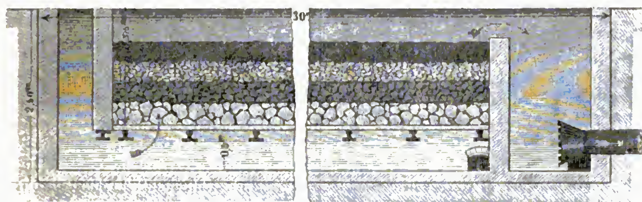
---

[1]) Techniker 1883, S. 196.

rechts befinden sich zwei Querwände. Die eine (links) ruht auf eisernen Trägern und theilt einen Behälter für das aus dem Obergraben kommende Wasser ab; die andere (rechts) steht auf dem Boden und dient als Überfall für das filtrirte Wasser, welches unten abfließt.

Zwischen beiden Längswänden ist eine große Anzahl Eisenbahnschienen eingemauert, auf denen sich Holzlatten zum Tragen des Filterbetts befinden. Letzteres besteht aus vier verschiedenen Schichten, deren unterste aus groben Steinen, die zweite aus Koksstücken, die dritte aus Kies und endlich die vierte, oberste, aus Flußsand gebildet ist.

Das Wasser, welches links durch einen kleinen Kanal eintritt, fließt mit geringer Geschwindigkeit, da hier ein großer Querschnitt vorhanden, und gelangt in den verhältnismäßig großen Raum unterhalb der eisernen



Die Dorn'sche Filteranlage im Durchschnitt.

Träger, wo sich alle schweren Verunreinigungen absetzen können. Hierdurch wird vor Allem das Filter vor zu früher Verschlammung bewahrt. Das Wasser steigt, allmählich feinere Schichten durchdringend, in die Höhe und gelangt rechts durch ein eingemauertes Gußrohr in die Leitung, welche es nach der Fabrik bringt.

Zur Reinigung des Schlammsammlers dient der rechts in der Ecke befindliche, nach dem Fluß gerichtete Auslaßkanal. Auch der zweite Raum, rechts hiervon, kann durch einen ebensolchen besonderen Abfluß entleert werden. Die Reinigung des Filters geschieht dadurch, daß man eine Zeit lang Wasser aus dem Obergraben in umgekehrter Richtung, d. h. von oben, durch die Schichten gehen läßt, welches die abgesetzten Theilchen daraus abschwemmt. Nach bisherigen Erfahrungen genügt es zur Reinhaltung des Filtrirwassers und des gemauerten Kastens, daß man alle drei Wochen den gewöhnlichen Wassereinlauf verschließt und das Wasser des Obergrabens direkt auf die oberste Sandschicht leitet und unten in den Fluß laufen läßt. Eine Erneuerung der Filtrirmassen hat noch nicht stattgefunden und erscheint in absehbarer Zeit nicht nöthig.

Die filtrirte Wassermenge beträgt 1 $^1/_2$ cbm in der Minute. Die ganze Anlage ist, wie schon aus der Abbildung hervorgeht, mit einfachen Mitteln ausgeführt, jedoch muß Alles mit großer Sorgfalt hergestellt, z. B. das Mauerwerk gut in Cement gemauert sein und keinerlei Risse haben, welche die beste Filtration wieder zu Schanden machen könnten. Dann aber halten wir diese Konstruktion ihrer Einfachheit und Wirksamkeit wegen für sehr empfehlenswerth.

Bei dieser Gelegenheit wollen wir zugleich auf ein Verfahren zur Reinigung des Wassers aufmerksam machen, welches bei den Wasserwerken der Stadt Groningen in Holland angewendet wird. Bei der dort neuangelegten Wasserleitung zeigte sich der Übelstand, daß das Wasser zeitweise eine gelbliche Farbe annahm, die sich durch Filtriren nicht beseitigen ließ und davon herrührte, daß das Wasser während des Winters über torfhaltigem Boden stand.

Das Mittel zur Beseitigung des Übels ist folgendes:

Das Wasser erhält vor seiner Reinigung auf den Filtern einen ganz kleinen Zusatz von Alaun (schwefelsaurer Kalithonerde); es hat das Bestreben, die chemische Verbindung des Alauns zu lösen, namentlich die Thonerde als Thonerdehydrat auszuscheiden. Das Letztere saugt begierig alle Farbentheilchen des Wassers auf und fällt mit diesen als braungefärbte Flocken zu Boden. Vor allem muß man bedacht sein, dem Wasser nur ein

Minimum von Alaun zuzusetzen, einerseits um den Zweck mit den geringsten Kosten zu erreichen, andererseits um keine qualitative Schädigung des Wassers herbeizuführen. Der Minimalzusatz, bei welchem noch eine vollständige Entfärbung des stark gelben Wassers stattfand, wurde durch Versuche zu $^1/_{8000}$ Gewichtstheil bestimmt. Das Wasser erleidet durch diesen Zusatz keine Änderung im Geschmacke, ergiebt nur eine kleine Vermehrung des Verdampfrückstandes und der Härte, beides in Folge der sich bildenden, für die Gesundheit ganz unschädlichen, neutralen schwefelsauren Verbindungen. Die zur Begutachtung der chemischen Beschaffenheit des mittelst Alaun entfärbten Wassers aufgeforderten Professoren der Universität zu Groningen: Huizinga und van Calcer, sprachen sich sehr günstig über das vorgeschlagene Verfahren aus und empfahlen dasselbe als vollständig zweckentsprechend.

Zur Erhaltung einer längeren Betriebsdauer der Filter ergab sich die Nothwendigkeit, die in Flocken niederfallende Thonerde in besonderen Klärbassins zur Ausscheidung zu bringen. Das Wasser wird durch eine 250 mm weite 1 m unter Mittelwasser verlegte Rohrleitung vom Flusse einem Brunnen zugeführt, von den Filterpumpen der Maschinen angesaugt und in einen von drei Klärteichen geschafft. Jeder der letzteren hat einen Fassungsraum von 800 cbm, so daß bei ununterbrochenem Betriebe jeder Klärbehälter sich während 8 Stunden füllt, hierauf behufs Ablagerung der Thonerde 8 Stunden in Ruhe bleibt und während der letzten 8 Stunden das geklärte Wasser an die Filter abgiebt. Der sich im unteren Theile der Klärbassins ablagernde Schlamm kann zeitweise durch eine besondere Entleerungsleitung entfernt werden. Ein in die Abtheilung eingeschalteter Schlammschacht bietet die Möglichkeit, die Niederschlagmassen zu ökonomischen Zwecken verwenden zu können.

Der regelmäßige und gleichmäßige Alaunzusatz wird auf folgende Weise erreicht. Jedem Pumpenhube, welcher eine genau bekannte Wassermenge befördert, führt eine kleine, von der Maschine betriebene Pumpe eine geringe Menge koncentrirter Alaunlösung von bestimmter Zusammensetzung zu. Man kann jederzeit aus dem Pumpenvolumen, der Einspritzmenge und deren Zusammensetzung das Gesammtmischungsverhältnis ermitteln. Die starke Bewegung des Wassers in der Pumpe befördert eine gleichmäßige Mischung, und man darf annehmen, daß das Wasser stets mit gleichem Alaungehalt aus der Rohrleitung in die Klärteiche tritt. Bei vollem Betriebe, d. h. bei Lieferung einer Wassermenge von 2400 cbm in 24 Stunden, beträgt der tägliche Bedarf an Alaun bei dem Mischungsverhältnis von 1 : 8000 annähernd 300 kg.

Der Zusatz von Alaun ist nicht neu, vielleicht sogar schon sehr alt, weil in China und Indien davon Gebrauch gemacht wird. Die Anwendung neuerdings ist jedoch von Interesse, weil sie die alte Erfahrung bestätigt und in Erinnerung bringt. [1])

Interessante Ziffern aus dem Census der Ver. Staaten in Nord-Amerika. Es sind schon nahezu drei Jahre seit der Aufnahme des letzten Census verflossen, aber es wird doch noch eine geraume Zeit vergehen, ehe das Gesammtresultat bekannt werden wird. Indeß liegt der erste Band der Censusberichte vollständig vor, welcher sämmtliche Statistiken über die Bevölkerung der Ver. Staaten enthält. Viele Angaben sind zwar während des Erscheinens der einzelnen Censusbulletins schon veröffentlicht worden, aber manche sind doch neu und gewähren erst durch Vergleiche das volle Interesse. Die Bevölkerung der Ver. Staaten klassificirt sich darnach so:

Männlich	25 518 820
Weiblich	24 635 963
Eingeboren	43 475 840
Fremdgeboren	6 679 943
Weiße	43 402 970
Farbige	6 480 793
Chinesen	105 475
Japanesen	148
Indianer	66 307
Insgesammt . . .	50 155 783

Die Bevölkerung der Ver. Staaten war im Jahre 1881 mehr als doppelt so groß, wie die in 1850, oder, in Zahlen ausgedrückt, betrug sie 50 155 783 gegen 23 191 876. Und je mehr die Union in die Jahre kommt, desto stärker tritt auch die Neigung der Be-

1) Centralbl. f. Textil-Ind. S. 410.

völkerung hervor, sich in den Städten zu koncentriren. Die Gesammtzahl der Einwohner in den Städten hat sich nämlich seit 1850 etwa vervierfacht, 11 318 547 gegen 2 897 586. Die gesammte männliche Bevölkerung von stimmfähigem Alter in den Staaten und Territorien betrug 12 830 349, nämlich 8 270 518 Eingeborene, 3 072 487 Fremdgeborene und 1 487 344 Farbige, Afrikaner, Chinesen, Japanesen und Indianer zusammen gerechnet. Die Altersstatistiken der Bevölkerung sind ganz besonders interessant und werden die meisten Leser überraschen. Die stärkste Altersklasse bilden nämlich die Kinder, die noch nicht ihr erstes Jahr vollendet haben. Von diesen waren 1 447 983 vorhanden, während von Männern, die gerade das 21. Lebensjahr erreicht hatten, nur 998 964 da waren. Die folgende Tabelle zeigt die Stärke der Altersklassen von 5 zu 5 Jahren:

Unter 1 Jahr	1 447 983
5 Jahre	1 357 706
10 „	1 282 255
15 „	934 297
20 „	1 113 569
25 „	1 018 309
30 „	1 094 324
35 „	871 065
40 „	922 610
45 „	645 262
50 „	682 714
55 „	361 719
60 „	427 937
65 „	33 231
70 „	184 158
75 „	90 372
80 „	221 076

Man sieht also, daß, während die obigen Zahlen, von 10 zu 10 Jahren, ziemlich stetig abnehmen, mehr Männer und Frauen von 40 Jahren als von 35, und mehr von 50 Jahren als von 45 existiren, und die Zahl Derjenigen, welche 60 erreicht hatten, war über 62 000 höher als die 55 jährigen. Doch zeigt die nachstehende Tabelle noch auffälligere Differenzen:

17 Jahre	949 026
18 „	1 131 132
25 „	1 018 309
26 „	842 321
29 „	621 852
30 „	1 094 324
31 „	492 530
34 „	515 283
35 „	871 065
40 „	922 610
41 „	323 608
44 „	379 385
45 „	645 292
46 „	374 141
49 „	319 651
50 „	682 714
51 „	242 336
59 „	188 752
60 „	427 937
61 „	148 731
64 „	160 033
65 „	233 231
66 „	133 534
69 „	105 894
70 „	184 158
71 „	72 960
72 „	89 802
74 „	70 506
75 „	90 372

Offenbar kann man die obigen Zahlen nicht als durchaus zuverlässig annehmen. Selbst den ehrlichsten Leuten kann man bei ihrer Altersangabe nicht trauen, und viel mehr Leute, als gewöhnlich angenommen wird, wissen thatsächlich ihr genaues Alter nicht anzugeben. So ist es denn auch sehr bemerkenswerth, daß die Anzahl der Individuen von 30, 40, 50, 60 und 70 Jahren übereinstimmend bedeutend größer ist, als die Zahl Derer, die 1 Jahr jünger oder 1 Jahr älter sind.[1])

[1]) Hansa 1883, S. 95.

Litteratur.

F. Langhoff. Lehrbuch der Chemie. Mit in den Text gedruckten Holzschnitten. Vierte, nach der neueren Theorie und neuer Rechtschreibung umgearbeitete und vermehrte Auflage. Leipzig 1883. Denicke's Verlag.

Der Umstand, daß in kurzer Zeit vier Auflagen dieses Buches nöthig wurden, beweist schon genügend dessen Brauchbarkeit. Hier soll deshalb nur darauf aufmerksam gemacht werden, daß das kleine Werk sich in hohem Grade zum Selbststudium der Chemie eignet.

Prof. Dr. Ed. Heiden. Wie wird schwerer, roher Boden (Neuland) fruchtbar gemacht? Resultate 14 jähriger Versuche und Untersuchungen. Unter Mitwirkung der Assistenten Fr. Voigt, Dr. E. Günz und Dr. Th. Wetzke. Hannover. Verlag von Philipp Cohen. 1883.

Das Werk ist ursprünglich als Denkschrift zur Feier des 25 jährigen Bestehens der Versuchsstation Pommritz geschrieben. Die Wichtigkeit der an der Versuchsstation während 14 Jahren erlangten Resultate rechtfertigt es aber, daß die Arbeit auch weiteren Kreisen zugänglich wird, und in der That gewährt sie sowohl für die Kenntnis des Bodens als auch für die Düngung zahlreiche interessante und neue Aufschlüsse.

Dr. Ed. Reich. Die Abhängigkeit der Civilisation von der Persönlichkeit des Menschen und von der Befriedigung der Lebensbedürfnisse. 1. Band. Die persönliche Entwickelung des Menschen und die Civilisation. Minden i. W. J. C. C. Bruns' Verlag. 1883.

Die originelle Art und Weise der Darstellung, welche die zahlreichen Schriften des Verfassers charakterisirt, kommt auch in der vorgenannten wieder zur Geltung. Der Gegenstand der Darstellung ist ein eminent wichtiger und Niemand wird das Werk ohne Nutzen aus der Hand legen.

Dr. Hans Jahn. Die Elektrolyse und ihre Bedeutung für die theoretische und angewandte Chemie. Wien 1883. Alfred Hölder, k. k. Hof- und Universitätsbuchhandlung.

Eine recht vollständige, klare Darstellung des gesammten Beobachtungsmaterials. Daß der Verfasser keine Theorie der Elektrolyse aufstellt, ist durchaus zu rechtfertigen. Die Ausstattung des Buches, das sich an des Verfassers „Grundsätze der Thermochemie“ anschließt, ist sehr schön.

Ph. L. Martin. Das Vogelhaus und seine Bewohner. Vierte vermehrte Auflage. Verlagsbuchhandlung von B. F. Voigt. Weimar.

Der Verfasser ist ein wohlbekannter Fachmann und seine Ausführungen, die in gefälliger, ansprechender Weise gegeben werden, verdienen die größte Berücksichtigung aller Freunde der Vogelwelt.

H. Jäger. Die Zimmer- und Hausgärtnerei. Anleitung zur Anzucht, Pflege und Verwendung der Zierpflanzen in den Wohnräumen mit Zubehör, nebst Beschreibung der schönsten Zierpflanzen. Mit 65 in den Text gedruckten Holzschnitten. Dritte vielfach vermehrte und verbesserte Auflage. Hannover. Verlag von Ph. Cohen. 1883.

Dieses recht populär und anregend geschriebene Werk ist den immer zahlreicher werdenden Freunden der Zimmer- und Hausgärtnerei bestens zu empfehlen.

W. Preyer. Elemente der allgemeinen Physiologie. Leipzig. Th. Grieben's Verlag (L. Fernau). 1883.

Der Verfasser behandelt seinen Gegenstand in durchaus populärer Weise, so daß zum Verständnisse des Buches keine Vorkenntnisse erforderlich sind, als diejenigen, welche man hierüber bei jedem Gebildeten voraussetzt.

Prof. J. Frohschammer. Über die Genesis der Menschheit und deren geistige Entwickelung in Religion, Sittlichkeit und Sprache. München 1883. A. Ackermann.

Ein eigenartiges Werk, über das Referent, nachdem er es sehr aufmerksam durchgelesen, sich dahin aussprechen möchte, daß es für Jeden, der selbst zu denken gewohnt ist, in hohem Grade anregend ist, auch wenn er dem Verfasser nicht beistimmt.

C. F. Rammelsberg. Elemente der Krystallographie für Chemiker. Mit 151 Holzschnitten. Berlin 1883. Verlag von Carl Habel (C. G. Lüderitz'sche Verlagsbuchhandlung).

Dieses kleine Werk des berühmten Verfassers ist bestimmt, jungen Chemikern das Studium der Krystallformen möglichst zu erleichtern. Der Verfasser geht daher nur so weit in das Detail ein, als dies für den Anfänger nothwendig ist.

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von W. Drugulin in Leipzig.

Die natürlichen Gefällsverhältnisse der Flüsse.

Von A. Trautweiler,
Ingenieur beim kantonalen Baudepartement Aarau.

In den Formen, welche die organische sowohl, als die unorganische Natur ausbildet, treten oft gewisse Gesetzmäßigkeiten so deutlich zu Tage, daß man sie in mathematischer Form ausdrücken, nicht selten sogar auf mathematischem Wege aus ihren Ursachen ableiten kann.

So sind z. B. die Umrisse der Baumkronen, die Grundgestalt des Fischleibes, die Formen der Flußkiesel oder der sogen. Mahlsteine in den Gletschermühlen durchaus nicht zufällige oder beliebige. Schon bei oberflächlicher Betrachtung nimmt man wahr, daß jeweils eine gewisse Form vorherrscht. Hat man dann die Veranlassung zur Bildung dieser specifischen Gestalt erkannt, so läßt sich daraus oft auf mathematischem Wege die ihr entsprechende ideale Form feststellen.

Ein interessantes Beispiel dieser Art bildet das Längenprofil der Flüsse, von dessen Grundgestalt die Erosionsformen der Erdoberfläche direkt abhängen.

Es ist schon die Behauptung aufgestellt worden, das naturgesetzliche Gefälle der Flüsse entspreche einer bestimmten mathematischen Kurve und zwar der Cycloide. Diese Theorie war in Folge der Beobachtung entstanden, daß die Flüsse im Allgemeinen ein von der Quelle gegen die Mündung hin ziemlich stetig abnehmendes Gefälle aufweisen, und daß allerdings einzelne genau aufgenommene Flußstrecken in ihrem Längenprofil mit einer Cycloide eine auffallende Übereinstimmung zeigten. Man glaubte ferner eine evidente Begründung jener Theorie darin zu finden, daß die Cycloide den Weg darstellt, auf welchem ein Körper in der kürzesten Zeit von einem höher gelegenen Punkte zu einem tieferen hinabrollt, und daß ferner auf solchem Wege ein rollender Körper stets die gleiche Zeit braucht, um unten anzulangen, möge er die Bewegung beginnen wo er wolle.

Die fragliche Theorie hätte, wenn sie richtig wäre, eine hohe Bedeutung für den Flußbau, indem sich dann keine künstlichen Veränderungen an einem Flußlaufe ungestraft vornehmen ließen, wenn man nicht der naturgesetzlichen

Gestalt des Flußbettes Rechnung trüge. Jeder Fluß hätte seine Cycloide, und durch diese wären die Höhenverhältnisse sämmtlicher baulicher Anlagen an demselben bestimmt.

Die Herrschaft der Cycloide ist nun aber gründlich bestritten und die Unrichtigkeit jener Theorie in ganz zweifelloser Weise dargethan worden, nicht nur auf theoretischem Wege, sondern auch durch Beispiele aus der Wirklichkeit. Der Umstand, daß die Cycloide jene Bahn darstellt, auf welcher ein Körper am schnellsten von einem höher gelegenen Punkte zu einem tieferen hinabrollt läßt allerdings vermuthen, ein Fluß möchte sich sein Gefälle nach jener Kurve bilden, weil dann die Reibung ein Minimum wäre, d. h. der Fluß würde sein Bett so lange durch die Reibung bearbeiten, bis diese Bedingung erfüllt wäre. Dabei hatte man jedoch übersehen, daß die Fallhöhe der Flüsse von der Quelle bis zur Mündung im Verhältnis zur Länge des Laufes außerordentlich gering ist (beim Rhein z. B. $^1/_{400}$, bei der Donau $^1/_{3400}$), so daß eine Verbindungslinie jener beiden äußersten Punkte des Flußlaufes für das Auge nahezu eine Horizontale darstellt. Es hat dies zur Folge, daß die Acceleration der Schwere total in der Überwindung der Reibungswiderstände verloren geht. In der Natur giebt es überhaupt keine Verhältnisse, wo auf größeren Strecken eine stetige Beschleunigung des abfließenden Wassers möglich wäre. Selbst ein in freier Luft herabfallender Wasserstrahl nimmt bald eine konstante Geschwindigkeit an, weil die Reibung mit dem Quadrate der Geschwindigkeit zunimmt.

Das Vorhandensein der Beschleunigung ist aber im Laufe der Flüsse ausgeschlossen und somit die Grundbedingung, welche für eine Anstrebung der Cycloide erforderlich wäre.

Die Thatsache, daß fast alle Flüsse ein von oben nach unten ziemlich stetig abnehmendes Gefälle besitzen, das eine cycloiden- oder parabelähnliche Kurve darstellt, ferner der Umstand, daß die Abhänge der Gebirge im Allgemeinen konkave Flächen bilden, läßt doch vermuthen, daß diese Formen eine nothwendige Folge gewisser, überall zutreffender Bedingungen seien, und daß, würde die Erosion der Flußthäler in ganz gleichmäßigen atmosphärischen Einflüssen vollzogen, als Gefällskurve irgend eine mathematische Linie resultirte.

Es lehrt nun eine einfache Betrachtung, daß bei einem solchen idealen Flusse das Gefälle vom Ursprung bis zur Mündung stetig abnehmen würde und die Größe dieser Abnahme konstant wäre. Die Kurve, welche diesem Gesetze entspricht, ist aber die Parabel.

Die Gestalt eines Flußthales ist das Resultat der Arbeit, sowohl der Wasserkraft, welche der Wassermenge und ihrer Fallhöhe entspricht, als auch der Abwärtsbewegung der Erosionsmassen. Der Arbeitsvorrath im ersteren Sinne ist ein Produkt der Sonnenwärme, derjenige im letzteren Sinne wird erzeugt durch die lokalen Hebungen der Erdkruste, welche die Gebirge bilden.

Diese verfügbare Arbeit wird jedoch nicht ausschließlich auf die Erosion verwendet, denn bei der Abwärtsbewegung der Wasser- und Geschiebsmassen wird eine große Menge innerer Arbeit durch innere Reibung und Zerkleinern des Geschiebes geleistet. Es ist natürlich nicht möglich, das Verhältnis von

äußerer zu innerer Arbeit anzugeben, und man muß deshalb die Entwickelung des natürlichen Gefälles in der Natur direkt verfolgen.

Am Anfange eines Flußlaufes ist die Wassermenge klein, sie bedarf aber, da ihre Stoßkraft entsprechend gering ist, eines großen Gefälles, um die Reibung zu überwinden.

Mit der horizontalen Entfernung vom Scheitel eines Gebirges wächst die Menge des Niederschlagswassers, die an einer Stelle vorbeifließen muß. Demgemäß nimmt auch die verfügbare Stoßkraft thalwärts fortwährend zu. Nehmen wir nun an, die Abdachung des Weges, den das Wasser nimmt, sei ursprünglich eine gerade, so wird auf dieser Strecke die Sohle des Gerinnes der Stoßkraft entsprechend angegriffen. Die Erosionsprodukte mehren sich nach unten in dem Masse als verfügbare Stoßkraft vorhanden ist. Am Fuße des Abhanges, bei a (Fig. 1) wird die Stoßkraft, d. h. die verfügbare Kraft für den Geschiebstransport wegen des Mangels an Gefälle geringer, deshalb muß hier Material liegen bleiben. So entstehen zwei Bruchpunkte, b und c im Längenprofil des Flußlaufes. An beiden sind nun wieder die Vorbedingungen vorhanden, die sich ursprünglich bei a geltend machten; es müssen deshalb wieder je zwei neue Gefällsbrüche in der Nähe von b und c entstehen u. s. f. Es zeigt sich also die Tendenz, alle Ecken in der Gefällslinie auszumerzen, d. h. einen allmählichen Übergang von einem stärkeren in ein schwächeres Gefälle herbeizuführen.

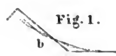
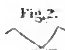


Fig. 1.

Da es sich überhaupt um die Tendenz handelt, welche der Gefällsbildung zu Grunde liegt, so kann man auch einfach sagen, diese gehe auf die Bildung eines stabilen Zustandes hinaus, denn so lange ein solcher nicht erreicht ist, werden eben die angeführten disponiblen Kräfte an der Veränderung des Bettes unausgesetzt arbeiten. Ein stabiler Zustand ist aber nur denkbar, wenn das Gefälle in dem Maße nach unten abnimmt als die Wassermenge sich vergrößert. Wenn nun, wie es den vorausgesetzten idealen Verhältnissen entspräche, diese Änderungen gleichmäßige, konstante wären, so würde die Parabel als naturgesetzliche Gefällskurve resultiren.

Unter idealen Erosionsverhältnissen müßte dann das Querprofil eines Thales, dessen Gehänge man als Seitenthäler betrachten kann, eine Parabel oder besser zwei sich abschneidende Parabeläste (Fig. 2) darstellen, deren Achse vertikal stünde.


Fig. 2.

Wenn man nun das in Fig. 3 dargestellte Längenprofil des Rheins betrachtet, so ist zwar die konkave Form sehr augenscheinlich, doch stimmt die Kurve durchaus nicht mit einer Parabel, deren Scheitel bei der Mündung in den Bodensee läge. In der Natur sind eben diese Gefällskurven überall bloß in der Entwickelung begriffen und werden wohl nie zu vollständiger Ausbildung gelangen, weil sich während des Bildungsprocesses durch relative Höhenveränderungen der Erdkruste die Verhältnisse wieder ändern.

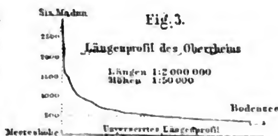


Fig. 3.

Sodann ist in verschiedenen Flußstrecken die Widerstandsfähigkeit des der Erosion ausgesetzten Materials ungleich und die Zunahme der Wassermenge durchaus keine stetige.

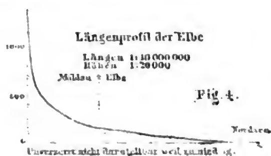
Die Widerstandsfähigkeit der Flußsohle gegen Erosion nimmt durchschnittlich von unten nach oben hin zu. Der untere Lauf der Flüsse geht fast stets durch alluvirtes Material, das sich gewissermaßen im labilen Gleichgewichtszustande befindet. Nach oben hin schieben sich immer häufigere Strecken ein, die bloß erodirt werden und eine ähnliche Rolle spielen, wie Grundwehre, indem sie den Fluß und die Geschiebe stauen. Diese letzteren Strecken werden auch gegen den Ursprung der Flüsse hin immer länger und schließlich weitaus vorherrschend. Es folgt daraus, daß in Wirklichkeit die Gefälle nach oben hin nicht proportional, sondern progressiv zunehmen müssen.

Das Längenprofil des Rheins läßt doch immerhin auf einzelnen Strecken die Parabelform ziemlich deutlich erkennen.

Entsprechend der plötzlichen Zunahme der Wassermenge muß bei jeder Nebenflußmündung das Längenprofil des Hauptflusses eine Ecke machen. Es beginnt dann jeweils ein neuer Parabelzweig, der um so auffallender von dem vorhergehenden abweicht, je größer der Nebenfluß ist. Das nämliche ist auch der Fall wo z. B. harte Felsenriffe den Fluß durchsetzen; an solchen Stellen bilden sich gerne Stromschnellen.

Man sieht, daß die Störungen der Bildung einer regelmäßigen Gefällskurve sehr zahlreich und intensiv sein werden; doch vermögen sie nicht, jede Ähnlichkeit mit der Parabel, einer Kurve, die überhaupt in der Natur eine große Rolle spielt, zu verwischen, oder gar auf längere Strecken eine nach oben konvexe Linie auszubilden.

Es entspricht auch diesem Gesetze, wenn die Gehänge der Gebirge im Allgemeinen konkave Formen zeigen und in Spitzen, in Gräte, nicht in Kuppen auslaufen.



In Fig. 4 geben wir noch das Längenprofil der Elbe als Beispiel einer besonders regelmäßigen Gefällskurve.

Wir haben bis jetzt in Fig. 3 und 4 nur die verzerrten Bilder der Gefällslinie ins Auge gefaßt, um den Verlauf der Kurven deutlicher beobachten zu können. Die natürliche, unverzerrte Darstellung der Längen und Höhen, wie sie bei Fig. 3 ebenfalls eingezeichnet ist, dürfte vielleicht manchen Leser etwas überraschen, denn man ist nicht gewohnt sich die Gebirge so flach vorzustellen. So sind sie aber in der That!

Fig. 5. Querprofil durch den Himalaya 1:5000000

Ein Querprofil durch das höchste Gebirge der Erde, den Himalaya mit dem Riesen Gaurisankar sieht nicht anders aus, als wie wir es in Fig. 5 darstellen. Für das geometrische Auge ist das eine geringe Unebenheit der Erdoberfläche, während die Ohnmacht der Menschen darin eine unübersteigliche Scheidewand zwischen den Völkern erblickt.

Van Bebber's
Untersuchungen über typische Witterungserscheinungen.

Von Dr. Hermann J. Klein.

Es ist eine bekannte Thatsache, daß, sobald eine wissenschaftliche Disciplin eine gewisse Höhe der Entwickelung erreicht hat, alsdann der weitere Fortschritt meist nur langsam sich vollzieht. Mit der praktischen Meteorologie d. h. der Anwendung der Meteorologie auf die Vorausbestimmung des Wetters, ist es nicht anders. Das Buijs-Ballot'sche Windgesetz hat unter Zuhülfenahme des elektrischen Telegraphen der praktischen Meteorologie wissenschaftliche Existenzberechtigung verschafft, aber darüber hinaus sind die Fortschritte innerhalb des letzten Jahrzehntes nur sehr gering. Es muß hier von vornherein betont werden, daß es der wissenschaftlichen Meteorologie bis heute nicht möglich ist die kommende Witterung auf mehr als einen Tag vorauszubestimmen, nur in gewissen Fällen kann man noch mit einiger Wahrscheinlichkeit etwas über den zweitfolgenden Tag aussagen, aber eine specielle Wetterprognose auf eine Woche hinaus oder noch für längere Zeit ist vom Standpunkte der modernen Meteorologie betrachtet dummes Zeug. Die Leute, welche sich hiermit abgeben, treiben auf meteorologischem Gebiete ähnliche Geschäfte wie die Geheimmittelkrämer auf medicinischem.

Ganz anders die wissenschaftliche Arbeit; sie ist umfangreich, überaus mühevoll und nur langsam zum Ziele führend, sie erheischt Selbstverläugnung und Aufopferung, denn die Ergebnisse sind oft nur unbedeutend, das Resultat bisweilen auch ein ganz negatives, nur in relativ seltenen Fällen winkt dem redlichen Forscher ein neues viel verheißendes Ergebnis. Dies ist besonders auf dem Gebiete der Meteorologie der Fall. Um so erfreulicher ist es denn, wenn ein tüchtiger, ausdauernder Forscher auf diesem Felde sich am Ende einer überaus umfangreichen Arbeit von Ergebnissen belohnt sieht, die mehr als vorübergehenden Werth haben, von Ergebnissen, die einen tüchtigen Schritt vorwärts führen auf dem Gebiete der praktischen Meteorologie.

Ein solcher Fall liegt gegenwärtig vor, in einer großen Arbeit, welche Dr. van Bebber von der Deutschen Seewarte in Hamburg ausgeführt hat und welche hier näher besprochen werden soll. Bekanntlich sind es die Regionen niedrigen Luftdruckes, welche man barometrische Depressionen oder Minima nennt, die durch ihr Auftreten und Vorüberziehen den veränderlichen Charakter unserer Witterung bedingen. Diese Depressionen sind nämlich meist die Träger von wolkigem und regnerischem Wetter, häufig auch von Stürmen, und die Gebiete, über denen sie sich befinden, haben im Sommer kühles, im Winter mildes Wetter. Wenn man das Entstehen und die genaue Fortbewegung dieser Depressionen vorher wüßte, so könnte man

auch, wenigstens in vielen Fällen, auf eine Reihe von Tagen hinaus den Verlauf der Witterung vorausbestimmen. Allein die Depressionen sind in ihrem Auftreten und ihrer Fortbewegung wie in ihrer Dauer so wenig regelmäßig, daß man hierüber im Einzelnen gar nichts vorhersagen kann. Es bleibt also nur übrig, mittlere oder Durchschnittswerthe zu suchen, indem man eine möglichst große Anzahl solcher Depressionen nach ihrer Laufbahn und ihren sonstigen Eigenthümlichkeiten vergleichend untersucht. Hiermit hat sich Dr. van Bebber schon seit einer Reihe von Jahren beschäftigt und es ist ihm gelungen, gewisse Zugstraßen der Depressionen zu ermitteln, also solche Bahnen, die im Durchschnitt am häufigsten beschritten werden. Die kleine Karte S. 456 zeigt den Verlauf dieser Zugstraßen. Letztere sind mit Ziffern und Buchstaben bezeichnet und die beigesetzten Pfeile zeigen die Richtung, in welcher sich die Depressionen bewegen. Man erkennt sogleich, daß alle Depressionen von Westen gegen Osten wandern, diejenigen der Zugstraße I Anfangs in nordöstlicher Richtung, diejenigen der Zugstraße II Anfangs in südöstlicher Richtung. Wie bemerkt, geben diese Zugstraßen nur die durchschnittlichen Wege der Depressionen an, doch kommen auch solche Depressionen vor — und sie sind sogar sehr häufig — welche diese Straßen nicht oder nur theilweise wandern. Man kann diese Depressionen mit van Bebber als erratische Minima bezeichnen und sie bleiben hier zunächst außer Betracht. Dr. van Bebber hat bei seiner in Rede stehenden Untersuchung die Lösung zweier Fragen in's Auge gefaßt, nämlich: in welcher Weise äußert sich der Einfluß der Depressionen auf die Witterungs-Zustände und deren Änderung insbesondere in unseren Gegenden, und ist nicht aus der jeweilig gegebenen Wetterlage und ihrer Änderungstendenz eine in der Praxis anwendbare Regel für die Fortpflanzungs-Richtung und Geschwindigkeit der Depressionen abzuleiten? oder kurz mit anderen Worten: welches Wetter haben wir bei einer gegebenen Vertheilung der meteorologischen Elemente für die nächste Zeit zu erwarten?

Es ist sehr wahr, daß schon eine angenäherte Lösung dieses Problems für die ausübende Witterungskunde von hohem Werthe ist und der Weg, den Herr van Bebber einschlägt, ist ein sehr glücklicher, ja vielleicht der einzig mögliche. Hören wir jetzt den Verf. selbst über den Gang seiner Untersuchung.

„Bei der Auswahl der in Betracht fallenden Depressionen wurden hauptsächlich die Bahnen- und Wetterkarten der Seewarte benutzt und nur solche Fälle gewählt, in welchen deutlich ausgeprägte Depressionen eine größere Strecke der Zugstraße zurücklegten.

„Um die Einflüsse der den verschiedenen Zugstraßen angehörenden Depressionen auf die Witterung bei ihrem ersten Erscheinen, bei und nach Vorübergang hervortreten zu lassen, wurden die Zugstraßen (von I bis IV) in 3 Theile getheilt, indem von den äußersten Punkten unserer Küste, also von Borkum und Memel, auf dieselben Senkrechte gefällt wurden, so daß der westliche Theil die Vorderseite, der mittlere den Vorübergang, der östliche die Rückseite der Depression repräsentirte, d. h. für unsere Gegenden. Von

der Zugstraße V wurden nur V_a und V_b für sich betrachtet und einstweilen der Theil südlich von den Alpen vernachlässigt. Damit soll aber durchaus nicht behauptet werden, daß jene Minima südlich von den Alpen keinen Einfluß auf unsere Witterungsverhältnisse hätten, wie denn überhaupt die Ansicht als irrthümlich bezeichnet werden muß, daß die Alpen eine entschiedene Wetterscheide bilden. Zur genaueren Orientirung sind die einzelnen Positionen, welche in Rechnung gezogen wurden, bei jeder Zugstraße in einer besonderen Karte durch noch näher zu erklärende Zeichen dargestellt."

„Die bei dieser Arbeit in Betracht kommenden Witterungselemente beschränkten sich vorläufig auf Luftdruckvertheilung und Luftdruckänderung in den letzten 24 Stunden, auf Temperaturvertheilung und Abweichung derselben von der Normalen, auf Bewölkung, Regenmenge und Regenwahrscheinlichkeit in den letzten 24 Stunden. Die Beobachtungsdaten beziehen sich auf 8^h Vormittags (für Deutschland, Skandinavien, Dänemark, Großbritannien, und in der kälteren Jahreszeit Frankreich) resp. 7^h Vormittags (für Rußland, Österreich, und in der wärmeren Jahreszeit Frankreich). Abgesehen von der gewohnten Reduktion des Luftdruckes auf das Meeresniveau, wurden nur noch die Temperatur-Angaben der Vergleichbarkeit wegen nach den von Wild und Jelinek gegebenen Tabellen auf 8^h Vormittags und das Meeresniveau reducirt.

Das zu der vorliegenden Arbeit benutzte Material, welches sich auf das Lustrum von 1876 bis 1880 inkl. erstreckt, ist folgendes:

1) Wetterkarten der Deutschen Seewarte, 2) Bahnenkarten aus der „Monatliche Übersicht der Witterung," 3) Bulletin internat. des bureau central météorol. de France, 4) Meteorol. Bulletin des Physik. Observ. Petersburg, 5) Wetterkarten der Österreichischen Centralanstalt, 6) Bulletin des Observatorio do infante D. Luiz, 7) Annales del instituto y observatorio de Marino de San Fernando, 8) Bulletin météorologique du Nord, 9) Meteorologisk Aarbog udgived af det Danske meteorologiske Institut."

Der Verf. giebt nun einen Überblick der Fälle, welche zur Berechnung herangezogen wurden. Hiernach zeigt die Zugstraße I ein Maximum der Frequenz im Winter und Herbst, ein Minimum im Frühjahre, Zugstraße II kommt in allen Jahreszeiten ziemlich gleich häufig vor, die parallelen nach Südost gerichteten Zugstraßen III und V_a haben ein Maximum der Häufigkeit im Winter, ein entschiedenes Minimum im Sommer, Zugstraße IV ist im Sommer und Herbst am häufigsten, im Winter und Frühjahr am wenigsten besucht, und endlich V_b zeigt die größte Frequenz im Frühlingsanfang, die geringste im Sommer.

„Hieraus" sagt Verf. „geht klar hervor, daß im Allgemeinen die nach Südost gerichteten Zugstraßen fast ausschließlich der kälteren Jahreszeit angehören, dagegen die nach Nordost gerichteten in der wärmeren Jahreszeit prädominiren.

„Werfen wir einen Blick auf die Tabelle, so überzeugen wir uns sofort, daß im Allgemeinen die Zugstraßen auf die einzelnen Monate und Jahres-

zeiten sehr ungleichmäßig vertheilt sind, so daß die Gruppirung der Mittel nach Jahreszeiten oder gar nach Monaten sehr ungleichwerthige Resultate geben würde, welche theilweise von den wahren Mittelwerthen doch ziemlich erhebliche Abweichungen zeigen dürften, zumal da der Einfluß der Depressionen auf die Witterung in ihrem weiteren Umfange durch Randbildungen oder durch andere in größerer Entfernung befindliche Depressionen nicht selten erheblich modificirt wird. Daher erschien es bei der Untersuchung dieses Lustrums am geeignetsten, das Jahr in zwei Abschnitte zu zerlegen, nämlich in eine kältere und in eine wärmere Jahreszeit, von denen die erstere die Monate von Oktober bis März inkl., die letztere diejenigen von April bis September inkl. umfaßt. Die auf diese Weise erhaltenen Mittel dürften genügen, uns eine im Allgemeinen richtige Vorstellung von den Beziehungen der Depressionen zu unseren Witterungs-Phänomenen zu geben. Wäre dieses jedoch nicht der Fall, sondern wäre zur Darlegung der Gesetzmäßigkeiten die Untersuchung eines weit längeren Zeitraumes erforderlich, so würden diese Mittelwerthe für die Praxis wenig Bedeutung haben und zunächst nur für die theoretische Witterungskunde Interesse besitzen."


Zugstrassen der Minima 1876 bis 1880.

„Im Ganzen kamen auf 167 Bahnen 444 Positionen der Minima, welche sich alle auf 8 Uhr Vormittags beziehen, in Berechnung, welche Anzahl etwas mehr als den vierten Theil sämmtlicher Positionen beträgt, die in dem Lustrum auf dem in Frage kommenden Gebiete (um 8 Uhr Vormittags) überhaupt sich zeigten und hieraus könnte man den Schluß ziehen, daß die erratischen Bahnen ungleich häufiger vorkommen, als diejenigen, welche durch die Zugstraßen gegeben sind. Indessen würde sich die obige Zahl erheblich vermehren, wenn wir auch diejenigen Minima mit hineinziehen wollten, die nur stückweise die bekannten Zugstraßen verfolgen. Außerdem würden sich beim genaueren Studium der Fortpflanzung der Depressionen die erratischen Bahnen wieder in bestimmte Klassen zerlegen lassen, eine Arbeit die erst dann mit lohnendem Erfolge in Angriff genommen werden kann, wenn das Material sich erheblich vermehrt hat."

Aus einer Zusammenstellung der mittleren Barometerstände der betreffenden Minima ergiebt sich, daß die Depressionen der Zugstraße I in der kälteren Jahreszeit bei der Annäherung an die nordnorwegische Küste an Tiefe zunehmen. Ähnliches Verhalten zeigen die Depressionen der Zugstraße IV, während diejenigen von II und III bei Annäherung an Tiefe abnehmen.

Vergleicht man diese mittleren Tiefen der Minima mit den mittleren Tiefen überhaupt, so zeigt sich durchweg, daß die ersteren erheblich größer sind als die letzteren, so daß also die Minima, die sich auf den Zugstraßen bewegen, im Allgemeinen erheblich tiefer sind als die erratischen. Dementsprechend sind eine große Anzahl, fast die Hälfte jener Minima, Sturmcentra, d. h. solche, welche in ihrer Umgebung irgendwo stürmische Winde erzeugten.

Schon früher hat der Verf. gefunden, daß nach einer vorläufigen Untersuchung die mittlere Geschwindigkeit der barometrischen Minima in den Fällen entschieden größer ist, wenn diese sich auf den Zugstraßen fortbewegen. Diese Behauptung wird durch die jetzt gegebene Tabelle bestätigt, welche die mittlere Geschwindigkeit der Minima in den letzten 24 Stunden, in Myriametern

Mittlere Geschwindigkeit der Minima auf den einzelnen Zugstraßen.

	I		II		III		IV		Va	Vb
	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C
Winter . . .	113	76	78	109	87	85	89	140	119	99
Frühjahr . .	116	81	106	82	96	110	95	108	72	75
Sommer . .	83	79	93	97	81	77	68	66	—	79
Herbst . . .	88	92	66	62	103	79	99	94	104	88
Jahr . . .	94·0	81·4	78·2	87·2	91·9	90·2	80·9	85·6	98·6	81·6
Oktbr.—März	106	77	80	93	91	92	97	97	116	96
April—Sept.	81	84	75	79	98	78	74	77	68	70

ausgedrückt, für die einzelnen Zugstraßen wiedergiebt. Aus dieser Tabelle folgt, daß die mittlere Geschwindigkeit derjenigen barometrischen Minima, welche sich auf den Zugstraßen bewegen, zu allen Jahreszeiten erheblich größer ist, als diejenige der Minima überhaupt. Also auf den Zugstraßen sind die Bedingungen zur Erhaltung der Intensität sowie zum raschen Fortschreiten der Minima am günstigsten.

Dr. van Bebber hat auf einer Anzahl von Karten die Beziehungen der Depressionen, vor, bei und nach Vorübergang der Minima zum Luftdruck und der Änderung desselben, zur Temperatur-Vertheilung, Bewölkung und den Niederschlagsverhältnissen für jede Zugstraße und zwar für die kältere und wärmere Jahreszeit angegeben. Andere Kärtchen veranschaulichen die Vertheilung des Luftdrucks 24 Stunden vorher, ehe die Depression in der betreffenden Zugstraße erschien, ferner die Luftdruck-Vertheilung in der Höhe von 2500 m, etwa auf der unteren Grenze der Cirrusregion, beim Erscheinen der Depression, wobei zur Berechnung des Luftdrucks in der Höhe eine von Köppen angegebene einfache Formel benutzt wurde.

Der Verf. spricht sich über einige Ergebnisse seiner Zusammenstellung kurz aus und diese wichtigen Resultate mögen hier mit seinen eigenen Worten wiedergegeben werden.

„Betrachten wir", sagt er, „zuerst die Luftdruck-Vertheilung bei den einzelnen Zugstraßen, so erhalten wir sofort folgende charakteristische Beziehung zwischen Luftdruck-Vertheilung und Fortpflanzung der Depressionen: verbinden wir auf unseren mittleren Luftdruckkarten durch eine Linie das Minimum des Luftdruckes mit dem Maximum, oder fällen wir von der Stelle des tiefsten Barometerstandes eine Normale auf die dichtestgedrängten Isobaren, so erfolgt die Fortpflanzung der Depression nahezu senkrecht zu dieser Linie. Da durch jene Isobaren auch die Richtung der stärksten Winde

in der Umgebung der Depression gegeben ist, so kann man diesen Satz auch dahin aussprechen, daß die Fortpflanzungsrichtung der Depressionen durchschnittlich mit der Richtung der stärksten Winde zusammenfällt.

Dieser Satz wurde schon im Jahre 1872 von Clement Ley [1]) mit folgenden Worten ausgesprochen: „Ausgedehnte Gebiete sehr hohen Luftdrucks verzögern, lenken ab, oder beschleunigen die Bewegungen der Depressionen, indem jede Depression mit der größten Leichtigkeit in die Richtung wandert, bei welcher sie den höchsten allgemeinen Druck auf der rechten Seite ihrer Bahn hat (auf der nördlichen Hemisphäre, auf der südlichen umgekehrt)." Dieser Satz findet also in unseren mittleren Luftdruckkarten die volle auf viele Thatsachen gegründete Bestätigung.

Eine zwar nicht so deutlich ausgesprochene, aber doch ganz unverkennbar ähnliche Beziehung finden wir zwischen der Fortpflanzungs-Richtung der Depressionen und der Temperatur-Vertheilung. Aus unseren Karten geht hervor, daß die Richtung der Ortsveränderung der Depressionen mit der Richtung der größten Temperaturzunahme einen Winkel bildet, welcher durchschnittlich zwischen 45° und 90° liegt, so daß die höchste Temperatur rechter Hand von der Bahn des Minimums liegen bleibt. Im Sommer scheint dieser Winkel größer zu sein, als im Winter und ungefähr den Werth von 90° zu erreichen, so daß also zu jener Jahreszeit die Depressionen nahezu parallel den Isothermen fortschreiten. Eine genauere Bestimmung dieses Winkels kann erst später an der Hand eines reichhaltigeren Materials vorgenommen werden.

Auch dieser Satz ist bereits 1872 in der oben erwähnten Schrift von Clem. Ley mit den Worten ausgesprochen worden: „Die Fortpflanzungs-Richtung der Depressionen schwankt in Westeuropa gewöhnlich zwischen NNO und SSO und ist primär abhängig von der allgemeinen vorhergehenden Vertheilung der Temperaturen, indem jedes Depressionsgebiet die Neigung hat mit etwa einem Winkel von 45° gegen die niederen Isothermen fortzuschreiten."

Nach diesen beiden Sätzen haben also die Vertheilung des Luftdrucks und diejenige der Wärme zu der Fortpflanzung der Depressionen nahezu dieselbe Beziehung, und in der That finden wir bei den Einzelfällen mit sehr seltenen Ausnahmen, die wir uns bis jetzt noch nicht erklären können, diese Relationen bestätigt, so daß es uns auffallen muß, daß diese beiden von Clem. Ley vor 11 Jahren ausgesprochenen Sätze, welche durch gegenwärtige Untersuchung ihre endgültige Bestätigung finden, bis in die neueste Zeit keine Berücksichtigung fanden.

Nach einfachen physikalischen Gesetzen nimmt bei wärmerer Luft der Luftdruck mit der Höhe langsamer ab, als bei kälterer und daher werden mit der Höhe die Gradienten sich in der Art verändern, daß dieselben nach der Seite des höheren Luftdrucks und der größeren Wärme immer mehr zunehmen, dagegen nach der Gegend des höheren Luftdrucks und der geringeren

[1]) The Laws of the winds prevailing in Western Europe. Part. I.

Wärme stetig abnehmen und nachher sich umkehren. Im ersteren Falle wird die ganze Luftschicht nahezu dieselbe Bewegungsrichtung zeigen (und zwar in den untersten Schichten mit einer Ablenkung von den Isobaren nach dem niedersten Luftdrucke hin, in den oberen parallel den Isobaren) mit zunehmender Geschwindigkeit nach oben hin; es wird also in diesem Falle in den oberen Regionen die höhere Wärme dieselbe Wirkung auf die Fortbewegung der Depressionen haben, wie in den unteren Schichten der höhere Luftdruck. Im letzteren Falle wird die Luftbewegung mit der Höhe eine verzögerte sein, in einer gewissen Höhe werden sich die Gradienten umkehren, wird also die entgegengesetzte Windrichtung eintreten und nun die Windgeschwindigkeit mit der Höhe zunehmen.

Die beiden obigen Sätze lassen sich zu folgendem Satze zusammenfassen: Die Fortpflanzung der Depressionen erfolgt annähernd in die Richtung der überwiegenden Bewegung der ganzen Luftmasse in der Umgebung der Depression.[1])

Dieser Satz, welcher mit sehr wenigen noch nicht erklärten Ausnahmen, als allgemein gültig angenommen werden kann, dient der Annahme zur Stütze, daß die atmosphärischen Wirbel von der überwiegenden Luftströmung getragen werden. Je stärker also diese Gesammt-Strömung ist, um so rascher muß auch die Depression fortschreiten, eine Folgerung, welche mit den thatsächlichen Verhältnissen durchaus übereinstimmt. Hierin mag auch die Thatsache ihre Begründung finden, daß die Theilminima, Randbildungen auf der Südseite der Depressionen meistens so außerordentlich rasch fortschreiten, indem hier untere und obere Strömungen fast dieselbe Richtung haben und der Gradient mit der Höhe stetig zunimmt.

Betrachten wir jetzt die mittlere Luftdruck-Vertheilung in der Höhe von 2500 m bei den einzelnen Zugstraßen, so finden wir auch in dieser Höhe einen sehr starken Gradienten, nahezu senkrecht zur Fortpflanzungs-Richtung der Depression; indessen ist das Minimum in dieser Höhe nicht so deutlich markirt, als am Boden, die Isobaren sind über dem Wirbel der unteren Luftschichten mehr oder weniger offen, und ein relativ schwach ausgeprägtes Minimum des Luftdrucks ist meistens auf der Vorderseite nach links eben noch zu erkennen. Würden wir Luftdruckkarten für noch größere Höhen konstruiren, so würde für diese das Minimum nicht mehr erkennbar sein und über der Depression würden alle Isobaren offen sein. Bei mehr oder weniger rasch fortschreitenden Depressionen, bei welchen Temperatur und Luftdruck in den untersten Schichten in demselben Sinne vertheilt sind, sind wir zu der Annahme berechtigt, daß die Wirbelbewegung sich nur auf die unteren Luftschichten beschränkt, wobei die Axe des Wirbels nach links und, wie es scheint, etwas nach vorne, geneigt ist, und die oberen Luftströmungen in der Umgebung des Wirbels nahezu dieselbe Richtung haben,

[1]) Vgl. auch Ferrel: „Meteorological researches“ und Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie, Jahrgang 1882; Köppen: „Über den Einfluß der Temperaturvertheilung auf die oberen Luftströmungen und auf die Fortpflanzung der barometrischen Minima.“

so daß diese einem großen mit der Depression fortschreitenden Ringe angehören, in welchem die in dem Depressionsgebiete aufgestiegenen Luftmassen sich niedersenken. Hierfür sprechen auch die Bewegungen der Cirrus-Wolken, deren Zugrichtung über der Depression mit der Fortpflanzung derselben zusammenfällt, und die in unseren Karten für Luftdruck-Änderung ausgesprochene Erscheinung, daß die negativen Änderungen durch einen meist umfangreichen unregelmäßig ausgebildeten Ring von den positiven geschieden sind, welcher jedoch auf der Rückseite der Depression ganz nahe anliegt.[1])

Aus diesen Darlegungen dürfte die Erscheinung ihre Erklärung finden, daß die oberen Wolken, welche die gleiche Zugrichtung mit der Depression haben, durch ihre massenhafte Entwickelung und große Ausdehnung so überaus entschieden in den Vordergrund treten, während auf der linken Seite der Bahn das Erscheinen der Cirrus-Wolken so spärlich und ihr Verhalten so unregelmäßig erscheint, daß eine nur angenähert zutreffende Kennzeichnung derselben bis jetzt nicht aufgestellt werden konnte.

Der vorhin ausgesprochene Satz bietet in seinen Konsequenzen eine sehr wichtige Handhabe für die ausübende Witterungskunde, und giebt uns Klarheit über viele vorher räthselhafte Erscheinungen in den Witterungs-Vorgängen. Auch die früher angegebenen empirisch gefundenen Thatsachen können auf Grundlage dieses Satzes unschwer begründet werden.

Hiernach ist einleuchtend, daß die nach Südost gerichteten, nahezu parallelen Zugstraßen III und V_a hohen Luftdruck im Südwesten und eine von Nordost nach Südwest oder von Ost nach West am stärksten zunehmende Temperatur als günstigste Bedingung voraussetzen und da diese Verhältnisse der kälteren Jahreszeit am meisten entsprechen, so folgt, daß auch diese Zugstraßen in der kälteren Jahreszeit am meisten vertreten sein müssen. Auch die rein nach Ost gerichtete Zugstraße II, welche einen von S nach N gerichteten Gradienten und eine Temperatur-Zunahme nach Süd oder Südwest bedingt, wird in der kälteren Jahreszeit häufiger frequentirt sein, als in der wärmeren, jedoch tritt hier der Gegensatz in der Frequenz nicht so schroff hervor, wie bei den vorhin genannten Zugstraßen. Die nach Nordost oder Ostnordost gerichteten Zugstraßen I und IV setzen hohen Luftdruck im Südosten und zunehmende Temperatur nach Südosten oder Süden hin voraus. Diese Zugstraßen sind daher in der wärmeren Jahreszeit am häufigsten vertreten, sind aber auch (insbesondere Zugstraße I) in der kälteren Jahreszeit nicht selten, eine Thatsache, deren Erklärung hauptsächlich wohl in der bedeutend größeren Luftdruck-Differenz in der kälteren Jahreszeit zwischen Nordwest und Südost zu suchen ist. Ferner weisen unsere Luftdruckkarten nach, daß die auf den Bahnenkarten, die der „Monatliche Übersicht der Witterung" beigegeben sind, verzeichneten Minima der Zugstraße I nur Randbildungen, Theilminima größerer Depressionen sind, die ihren Kern im Winter nordwestlich von Irland, im Sommer etwas südlich von Irland haben, und daß hier die Temperatur in der That ziemlich rasch

[1]) Vgl. Ferrel: „Meteorological researches".

nach Südost hin anwächst. Ähnliches gilt für Zugstraße V_b, welche in der wärmeren und in der kälteren Jahreszeit ziemlich gleich häufig von Depressionen besucht wird.

Ebenso unschwer zu erklären ist es, daß die Depressionen die Neigung haben, die Bahn ihrer Vorgänger einzuschlagen. Hat sich Luftdruck- und Temperatur-Vertheilung für eine bestimmte Zugstraße einmal günstig gestaltet, oder mit anderen Worten, hat sich einmal die Wetterlage für eine bestimmte Zugstraße eingerichtet, so ist klar, daß die nacheinander folgenden Depressionen diese Zugstraße so lange befolgen werden, als sich die Temperatur- und Druckverhältnisse nicht geändert haben, welche Änderung hauptsächlich durch die mechanischen Wirkungen der Depressionen, oder durch die Einwirkung anderer das Gebiet durchziehender Depressionen herbeigeführt wird. Da nun aber die Gebiete hohen Luftdruckes (im Gegensatze zu den Nordamerikanischen Verhältnissen) in Europa eine entschieden ausgesprochene Erhaltungstendenz zeigen, so ist klar, daß die Witterungsvorgänge in unseren Gegenden längere Zeit hindurch, ja manchmal während ganzer Monate, denselben typischen Charakter zeigen. Wird indessen von den Depressionen die Zugstraße geändert, so erfolgt auch mit diesem Wechsel eine mehr oder weniger entschiedene Änderung der Witterung, zumal dann, wenn diese Bahnen verschiedene Richtung haben, z. B. wenn die Depressionen eine nach Nordost führende Straße verlassen und in eine nach Südost gerichtete einlenken.

Nicht immer, ja in den wenigsten Fällen, sind Luftdruck und Temperatur um die Depressionen in demselben Sinne vertheilt und diesem Umstande ist es hauptsächlich zuzuschreiben, daß die Fortpflanzung und die Umwandlung der Depressionen so außerordentlich viele Manigfaltigkeiten zeigen. Ist die Vertheilung des Luftdrucks und der Temperatur in der Umgebung der Depression eine entgegengesetzte und ziemlich gleichwerthig, so wird die Bewegung der Depression gehemmt, oder ganz aufgehoben (stationäre Depressionen), dabei nimmt die Depression eine längliche, mehr oder weniger verzerrte Form an, deren Längsachse senkrecht zum Luftdruck- resp. Temperatur-Gradienten steht und an deren Enden sich häufig Theilminima loslösen, die dann der Luftströmung folgen, welche der ganzen Luftsäule über der entsprechenden Gegend eigen ist. Ist aber im obigen Falle nach der einen Seite hin entweder der Luftdruck oder die Temperatur überwiegend, so wird die Richtung der Ortsbewegung durch das überwiegende Element bestimmt.

Sind andererseits Luftdruck und Temperatur um die Depression zwar nicht entgegengesetzt, aber auch nicht nach demselben Sinne vertheilt, so wird eine resultirende Richtung eingeschlagen, welche der mächtiger wirkenden Ursache mehr entspricht.

Schon aus dieser kurzen Erörterung folgt die hohe Wichtigkeit dieses Satzes in seiner Anwendung bei der Wetterprognose. Soll aber unser Urtheil ein richtiges sein, so ist es vor Allem nothwendig, auf möglichst großem Gebiete in der Umgebung die Luftdruck- und Temperatur-Vertheilung zu kennen, insbesondere aber die Übersicht über die Wetterlage nach Westen

hin möglichst zu erweitern. Um z. B. entscheiden zu können, welche Bahn eine im Westen auftauchende Depression einschlagen, und wie sich das Wetter für unsere Gegenden einrichten wird, ist es nothwendig, Luftdruck- und Temperatur-Vertheilung auch auf dem atlantischen Ocean, wenigstens auf seiner östlichen Seite, zu kennen. Vor Allem ist das Hauptaugenmerk zu richten auf das Verhalten der großen barometrischen Maxima und Minima, welche gewisse Gegenden unserer Erde charakterisiren, und auf deren Verschiebungen. Teisserenc de Bort hat es wahrscheinlich gemacht, daß diese das Bedingende sind für das Auftreten und für die Fortpflanzung unserer kleineren Depressionen und also für die Witterungszustände unserer Gegenden.[1]) Auch von diesen Gesichtspunkten aus gewinnt das Hoffmeyer'sche Projekt eine ganz bedeutende Stütze, so daß mit der Durchführung desselben das Sturmwarnungswesen und der Prognosendienst in ein neues Stadium treten würden.

Aus den obigen Darstellungen folgt auch die Wichtigkeit der Wolkenstudien, insbesondere in Beziehung auf die oberen Wolken, welche uns Aufschluß geben über die Bewegungen der Luft in den höheren Regionen und die im Allgemeinen den Depressionen am Himmel ihre Zugrichtungen vorzeichnen. Allein ebenso einleuchtend ist, daß die Bewegungen der Wolken nur sehr unvollkommen verstanden und gedeutet werden können, wenn man dabei die allgemeine Wetterlage, die jenen Bewegungen zu Grunde liegt, außer Acht läßt. Beispielsweise ist es in diesem Falle wohl nicht möglich, die großen ausgedehnten atmosphärischen Bewegungen von kleineren Störungen, z. B. Randbildungen, Theilminima, Gewitterphänomenen zu unterscheiden. —

Würden wir auch in jedem einzelnen Falle darüber ganz gewiß sein, welchen Weg eine Depression für die nächste Zeit einschlagen wird und wie rasch sie sich fortpflanzt, so würden, trotz der hohen Wichtigkeit dieser Erkenntnis für die ausübende Witterungskunde dennoch viele Fragen zu lösen sein, die sowohl für Sturmwarnungen als Wetterprognosen überhaupt von sehr gewichtiger Bedeutung sind, so daß das langersehnte und vielverheißende Ziel auch dann noch lange nicht erreicht wäre. Über die Entstehung, Entwickelung, Umwandlung und Wirkung der Depressionen, über die vielen, manchmal scheinbar unbedeutenden Modifikationen in der Wetterlage, die jedoch häufig außerordentliche Änderungen des Wetters hervorbringen, sind wir meistens noch im Unklaren und nur ganz allmählich dürften wir hier durch fortgesetztes systematisches Studium in unserer Erkenntnis weiter fortschreiten. Aus diesen Gründen dürfte ein auch nur kleiner Beitrag zur Lösung dieser Fragen willkommen sein, wie es durch die dieser Arbeit beigegebenen Wetterkarten, welche die Bewölkung, Regenmenge und Regen-Wahrscheinlichkeit für die einzelnen Zugstraßen darstellen, gegeben ist. In Verbindung mit den Kärtchen für die Vertheilung der Temperatur und

[1]) Annales du bureau central météorologique de France. Année 1881. — Teisserenc de Bort: Étude sur l'hiver de 1879/1880. (Man sehe auch den gegenwärtigen Jahrgang der Gaea S. 182.)

ihren Abweichungen von der Normalen geben sie jedenfalls sehr bemerkenswerthe Anhaltspunkte für die Beurtheilung der Witterungs-Erscheinungen, welche sich insbesondere für unsere Gegenden vollziehen werden, wenn eine Depression eine bestimmte Zugstraße einschlägt. Wir wollen uns hier nur auf einige wenige Bemerkungen beschränken.

Die Depressionen, welche auf den Zugstraßen I—IV fortschreiten, also nördlich von unseren Gegenden, bringen in der kälteren Jahreszeit für Deutschland ziemlich erhebliche Erwärmung, dagegen in der wärmeren Jahreszeit Abkühlung; nur die Depressionen der Zugstraße I haben auch im Sommer Erwärmung (insbesondere im Nordosten) zur Folge. Die Depressionen der Zugstraßen V_a und V_b dagegen bedingen zu jeder Jahreszeit beträchtliche Abkühlung.

Die eben besprochenen Wärme-Verhältnisse werden theils durch den Luft-Transport, theils durch die Bewölkung geregelt. Die den Lufttransport bedingenden Winde können der Richtung und Stärke nach aus den mittleren Luftdruckkarten abgeleitet werden. Bemerkenswerth ist, daß im Winter die Abkühlung auf der Rückseite der Depressionen der Zugstraßen I bis IV, also bei Eintritt nordwestlicher Winde, nicht sehr erheblich ist, vielmehr zeigt ganz Deutschland fast durchweg positive Abweichungen von der Normalen; sie ist in dieser Jahreszeit nur bei den Zugstraßen III und IV deutlich zu erkennen. Die Bewölkung ist bei allen Zugstraßen im Allgemeinen sehr erheblich und daher mag es hauptsächlich kommen, daß im Sommer bei allen Zugstraßen die Temperatur allenthalben durchschnittlich unter der Normalen liegt. Nur Zugstraße I bildet eine Ausnahme, die ihre Begründung in dem Umstande findet, daß die Bewölkung bei derselben viel geringer ist, als bei den übrigen Straßen.

Die Niederschlags-Verhältnisse stehen zu den Zugstraßen in folgender Beziehung: Am wenigsten Niederschlag für unsere Gegenden, insbesondere für die südlichen Gebietstheile, bringen die Depressionen der Zugstraße I, bei II fallen an der Küste ziemlich erhebliche Niederschläge, bei III wird in der Regel ganz Deutschland in das Regengebiet aufgenommen, bei IV schreitet die Regen-Area der Depression voraus nach ostwärts fort und wird der Westen und namentlich unsere Küstengebiete von Niederschlägen stark heimgesucht. V_a bringt in der Regel im Süden viel Regen, wie es scheint, mehr in der kälteren, als in der wärmeren Jahreszeit, und endlich V_b zeigt für die östlichen und südlichen Gebietstheile die größte Regenhäufigkeit."

Die vulkanischen Eruptionen und Erdbeben auf Island während der geschichtlichen Zeit.

Von Thorvaldr Thoroddsen.

Obgleich die isländischen Sagas nur sehr selten der Naturerscheinungen gedenken, so finden die Vulkane Islands doch schon früh Erwähnung. Das „Speculum regale“, dessen Entstehung in die Jahre 1230 bis 1250 fällt, gedenkt der isländischen Feuerberge und der warmen Quellen dieser Insel, indem es einige abergläubische Vorstellungen daran knüpft. Ebenso erwähnen die isländischen Annalen der vulkanischen Eruptionen und der heftigsten Erdbeben, ohne jedoch genauere Nachrichten zu geben; viel Material zur Geschichte dieser Vulkane ist nur in schriftlichen Aufzeichnungen vorhanden.

Die früheste Erwähnung auswärtiger Schriftsteller über die Vulkane Islands, findet sich in der „Topographia Hiberniae“ des Giraldus Cambrensis (1187) und im „Chronicon de Lanercost“ (1275), allein erst seit dem 15. und 16. Jahrhundert trifft man auf Werke, die sich ausschließlich mit Island beschäftigen. Freilich findet man darin meist die absurdesten Ideen über diese Insel sowohl als über den übrigen Norden, und Phantasie wie Aberglauben gestatten sich freies Feld, besonders in Bezug auf den Vulkan Hekla. Um die Mitte des 16. Jahrhunderts bringen die Gebrüder Johannes und Olaus Magnus einige Notizen über Island, und um das Jahr 1600 veröffentlichten Georg Peerson und Blefkenius über diese Insel Schriften, welche von lächerlichen Mittheilungen und Lügen strotzen. Der gelehrte Isländer Arngrímr Jónsson (1568 bis 1648) bemühte sich diese albernen Märchen zu widerlegen und im Auslande richtigere Anschauungen über sein Heimatland zu verbreiten; allein erst vom 18. Jahrhundert ab begann sich die nordische Welt, Dank hauptsächlich den Bemühungen von Þormóðr Torfason († 1719) und Árni Magnússon († 1730) für die Litteratur, Sprache und Geschichte Islands zu interessiren. Der Erste, welcher Genaueres über die eigenartige Natur dieser Insel veröffentlichte, war der Däne Ole Worm; dennoch blieb die Kenntnis des Auslandes über Island bis um die Mitte des 18. Jahrhunderts überaus mangelhaft. Im Jahre 1746 ließ Johann Anderson, Bürgermeister von Hamburg, ein Werk über Island erscheinen, welches viele Ungenauigkeiten enthält, aber zur Folge hatte, daß sechs Jahre später Niels Horrebow seine „Tilforladelige Efterretninger om Island“ veröffentlichte, ein für die damalige Zeit ausgezeichnetes Buch. Keine Schrift hat jedoch mehr zur Kenntnis Islands beigetragen als die „Reise igjennem Island, Sorø 1772“ von Eggert Ólafsson und Bjarni Pálsson, ein Buch das ins Französische und Deutsche übersetzt wurde, und in mancher Beziehung noch heute eine vortreffliche Quelle zur Kenntnis des Landes bildet. Gegen Ende des vorigen Jahrhunderts wurde Island von mehreren Naturforschern untersucht, von denen besonders N. Mohr und Sveinn Pálsson zu nennen sind, Letzterer als

Verfasser mehrerer noch nicht herausgegebener, bemerkenswerther Abhandlungen über die Vulkane und Gletscher der Insel.

Indessen begann ein gründlicheres Studium der geologischen Verhältnisse Islands erst mit dem Beginne des gegenwärtigen Jahrhunderts und unter den Forschern, welche sich hauptsächlich hiermit beschäftigten, müssen zuerst G. S. Mackenzie (1810), C. Krug von Nidda (1833) und Eugen Robert, welcher 1835 bis 1836 an der Expedition Gaimard's Theil nahm, genannt werden. Steenstrup, Hallgrímsson und Schythe bereisten Island in den Jahren 1839 und 1840 und diese Reise hatte große Bedeutung, besonders in Folge der Untersuchungen Steenstrups über die fossilen Pflanzen der Miocänperiode, welche später Oswald Haar in seiner „Flora fossilis arctica" beschrieben hat. Bjørn Gunnlaugsson trug ebenfalls bedeutend zur besseren Kenntnis von Island bei, indem er in den Jahren 1831 bis 1843 eine Karte der Insel herstellte. Im Jahre 1846, ein Jahr nach der letzten Eruption des Hekla, hatte sich Island des Besuches von drei hochberühmten Forschern zu erfreuen, es waren R. Bunsen, Des Cloizeaux und Sartorius von Waltershausen. Man weiß welche wichtigen Ergebnisse für die Wissenschaft, die Arbeiten dieser Männer über Island gehabt haben. Ihnen folgten Th. Kjerulf und G. G. Winkler, der Erstere 1850, der Andere acht Jahre später. Im Jahre 1860 untersuchte der Geologe F. Zirkel einen Theil Islands und lieferte wichtige Beiträge zur besseren Kenntnis seiner Gesteine. Die „Reise nach Island" von Preyer und Zirkel, giebt eine der besten überhaupt vorhandenen Beschreibungen dieser Insel. Die erste geologische Karte von Island veröffentlichte Paijkull (1867), und später lieferte F. Johnstrup, durch seine beiden Reisen (1871 und 1876) Untersuchungen über mehrere isländische Vulkane und über dortige Lager von Schwefel und Lignit.

Der Erste, welcher sich im Speciellen mit der Geschichte der Isländischen Vulkane beschäftigte, war Halldór Jakobsson (1734 bis 1810), allein sein Buch hierüber ist in vielfacher Beziehung eher schädlich wie nützlich gewesen, da es zahlreiche unrichtige Angaben, sowohl über die Lage, als die Eruptionen seiner Vulkane enthält. G. Garlieb, der sich des Jakobsson'schen Katalogs bediente, verfiel in dieselben Fehler, und diesen beiden folgten später zum großen Theile auch Eugen Robert, Sabine, Baring-Gould und Zirkel. Es ist dies auch gar nicht wunderlich, da die richtigen Quellen ihnen nicht direkt zugänglich waren; erst der Dichter und isländische Naturforscher Jónas Hallgrimsson, gab eine vollständige getreue Geschichte der isländischen Vulkane, aber seine Arbeit ist nur im Manuskripte vorhanden. Andererseits haben auch viele Bewohner Islands Aufzeichnungen über vulkanische Eruptionen, besonders des letzten Jahrhunderts, gemacht, allein auch diese sind in isländischer Sprache geschrieben, entweder nur in Bibliotheken, oder in den Händen von Privatpersonen. Was die im 19. Jahrhundert stattgehabten Eruptionen anbelangt, so hat J. C. Schythe 1845 diejenigen des Hekla sehr sorgsam beschrieben, und andererseits hat F. Johnstrup eine Beschreibung und Aufnahme der Vulkane von Dýngjufjoll, Sveinagjá und Mývatn geliefert.

Im Allgemeinen ist die Zahl der Naturforscher, welche Island besucht haben nicht gering, dennoch sind die geologischen Verhältnisse dieses Landes noch verhältnismäßig sehr wenig bekannt. Der Grund hiervon ist einestheils in der großen Ausdehnung der Insel zu suchen, dann in den Schwierigkeiten, welche das Reisen im Innern derselben darbietet und endlich in der Kürze der Zeit, welche den meisten Reisenden zur Verfügung stand.

1. Lage der noch in Thätigkeit befindlichen Vulkane.

Das gesammte Innere von Island bildet ein Plateau von ungefähr 630 m Höhe über dem Meeresspiegel. Gegen Norden, Nordwesten und Osten zertheilt sich dieses Hochland in eine große Anzahl von Thälern und Fjorden, und seine höheren Theile sind mit Gletschern bedeckt, welche im Ganzen eine Fläche von etwa 14000 Q. Km bedecken, während die Lava eine Fläche von 7400 Q. Km bedeckt, wovon 3400 allein das Lavafeld Ódáðahraun umfaßt. Zwei vulkanische Bergketten, Reykjanes und Snæfellsnes, laufen von dem centralen Plateau gegen W. hin, wodurch die Faxabucht gebildet wird. Die Region im Osten und Nordwesten Islands besteht hauptsächlich aus älterem Trappgestein, während die centralen Parthien aus Tuffen und Palagonite-Breccien gebildet sind. Die vulkanischen Eruptionen können anscheinend auf zwei Linien zurückgeführt werden, von denen die eine im südlichen Island sich von SW nach NO erstreckt, während die andere im Norden liegt und von S nach N verläuft. Die Zahl der erloschenen Vulkane ist ungemein groß, doch beschäftigen wir uns hier nur mit denjenigen, welche innerhalb der historischen Zeit Eruptionen gehabt haben.

Diese thätigen Vulkane Islands kann man, behufs größerer Klarheit, in folgende 8 Gruppen theilen:

1. Die Gruppe der Snæfellsnes (Eldborg).
2. Die Gruppe des Hekla (Hécla, Ranðukambar).
3. Die Gruppe des Reykjanes (þorrárhravn, Trølladýngja, Eldeyjar).
4. Die Gruppe des Katla (Katla, Eyjafjallajøkull).[1])
5. Die Gruppe des Varmárdalr.
6. Die Vulkangruppe im Süden vom Vatnajokull (Oræfajøkull, Skeiðarárjøkull, Grímsvøtn, Síðvjøkull).
7. Die Gruppe der Vulkane von Ódáðahraun (Kverkfjøll, Dyngjufjøll Sveinagjá).
8. Die Gruppe der Vulkane des Mývatn (Krafla, Leirhnúkr, Hrossadalr, Bjarnarflag, Dalfjall).

I. Die Snæfellsnes-Gruppe. Der einzige noch thätige Vulkan dieser Gruppe ist der Eldborg (60° 47′ n. Br., 34° 54′ östl. L. v. Kopenhagen). Derselbe hatte um das Jahr 950 unserer Zeitrechnung einen Ausbruch, der einen Lavastrom von 11 300 m Länge und 3770 m Breite lieferte. Der Krater hat 200 m im Durchmesser und 53 m Tiefe.

---

[1]) Jøkull ist der isländische Name für Gletscher; Eyjafjallajøkull bezeichnet den Gletscher von Eyjafjall, kann aber auch den Vulkan oder Berg gleichen Namens bezeichnen.

II. Die Gruppe des Hekla. Der Hekla (in 63° 59′ n. Br. und 32° 19′ w. L. v. Kopenhagen), etwa 53 Kilometer vom nächsten Küstenpunkte entfernt, ist der bekannteste aller isländischen Vulkane und besonders von Schythe und Kjerulf studirt worden. Er erhebt sich auf einer 23000 m langen Bergkette und steigt in drei oder vier Terrassen bis zu einer Höhe von 1556 m empor, rings umgeben von ungeheuren Lavamassen, die sich über einen Raum von 680 Quadratkilometer ausdehnen. Etwas unterhalb des Gipfels befinden sich mehrere, 1845 auf einer großen, von SW nach NO gerichteten Spalte entstandene Krater. Die bedeutendsten Lavagüsse haben auf der Südseite des Hekla stattgefunden und rings um den Vulkan finden sich mehrere Kraterreihen. Östlich vom Hekla, zu Torfajokull, befindet sich der berühmte trachytische Lavastrom von Hrafntinnohraun.[1]) Im Ganzen hat der Hekla während der historischen Zeit 18 Ausbrüche gehabt.

Der Randukambar (64° 12′ n. Br., 32° 25′ östl. L. v. Kopenhagen), steht wie der Hekla auf einer von SW nach NO gerichteten Spalte. Von ihm ist nur ein einziger Ausbruch bekannt (um das Jahr 1343), bei welchem ein bis dahin fruchtbares Thal mit Asche und Bimssteinen bedeckt wurde.

III. Die Gruppe von Reykjanes. Die Halbinsel Reykjanes muß gewissermaßen als eine Fortsetzung des Hekla betrachtet werden; sie besteht aus alternirenden Decken von Tuff und Trappgestein, welche Plateaus von 125 m Höhe bilden. Überallhin erstrecken sich Lavaströme, auf denen sich in der Richtung von SW nach NO eine Reihe von Vulkanen und Schlackenhügeln bis 630 m hoch erhebt, eben so finden sich dort warme Quellen und Solfataren. In der Nachbarschaft trifft man den Lavastrom Þorrárhraun, der aus dem Jahre 1000 stammt. Er entquoll zwei Kratern im Nordwesten von Hellisheiði und floß 15 Kilometer weit über das Land. Anfangs hat er nur eine sehr geringe Neigung, später aber steigt er mit einer solchen von 24 bis 30° aus einer Höhe von 140 m in die Ebene unterhalb von Ølfus hinab. Ungefähr in der Mitte der Halbinsel befindet sich nordwestlich der Solfatare von Krisovik der Vulkan Trølladyngja, von dem die isländischen Annalen sechs Eruptionen aufzählen. Auf der Nordwestspitze von Reykjanes befinden sich mehrere warme Quellen und in derselben Richtung, etwa 11½ Kilometer von der Küste entfernt, trifft man auf eine Reihe von Klippen und vulkanischen Inselchen, die unter dem Namen Fogleskjaer oder Eldeyar bekannt sind und in deren Nachbarschaft wiederholt submarine Eruptionen stattgefunden haben.

IV. Die Gruppe des Katla. Inmitten der gewaltigen Gletscher Mýrdalsjøkull, die eine Oberfläche von 1320 □Kilometer besitzen und den Distrikt Skaptafell von demjenigen von Raugárvalla trennen, finden sich zwei Eruptionscentren, Eyjafjallajøkull und der Katla. Die ganze Umgebung ist eine Wildnis, die nur vulkanische Sande und Steine beherbergt und theils den Gletschern, theils den Eruptionen ihren Zustand verdankt. In den geschichtlichen Zeiten sind hier mehrere Distrikte völlig zur Wüste geworden und die Gestalt des

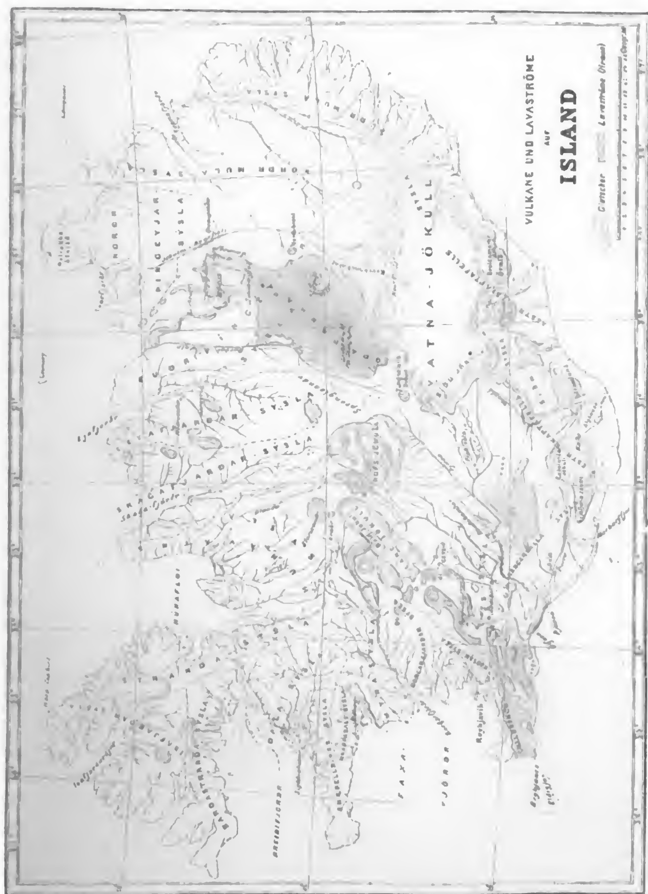
[1]) Hraun bezeichnet im Isländischen einen Lavastrom.

Landes hat sich dort völlig verändert; ein ehemaliger langer Fjord ist verschwunden und an seiner Stelle dehnt sich eine trockene Fläche aus, mehrere Hügel und Berge, die einst am Meere lagen, sind heute weit davon entfernt und alle diese Umgestaltungen sind das Resultat der vereinigten Wirkung der Gletscher und Vulkane. Besonders die bei Eruptionen auf dem Gletschereise sich bildenden wilden Wasserströme führen eine ungeheure Menge von Gesteinsmassen und Schutt mit sich. Der Eyjafjallajokull bildet einen abgestutzten Kegel von 1706 m Höhe, sein Hauptkrater ist eingestürzt und gegenwärtig mit Eis gefüllt. Eine 1821 stattgehabte Eruption fand aus einer 2 Kilometer langen und 50 m breiten Spalte am Nordwestabhange des Berges statt. Der Katla ist ein tiefer Krater im östlichen Theile des Mýrdalsjokull und von Eis ausgefüllt. Man hat mehrfach Versuche gemacht, diese Vulkane ganz in der Nähe zu untersuchen, aber alle bis jetzt vergeblich. Zwei kleine Thäler gehen vom Katla aus, die sich bis zum Fuße des Gletschers herabziehen, das eine in der Richtung gegen SO, das andere gegen SW. Die Wasserströme, welche zur Zeit der Eruptionen aus der Höhe herabstürzen, nehmen meist ihren Weg durch das südöstliche Thal. Lava hat der Katla niemals ausgeworfen, eben so wenig als irgend ein anderer, von Gletschern bedeckter Vulkan in Süd-Island. Nach dem Hekla ist es der thätigste Feuerberg der Insel, denn er hat in der geschichtlichen Zeit 12 oder 13 Eruptionen gehabt. Diejenigen Ausbrüche, welche in den isländischen Annalen dem Mýrdalsjokull, dem Miðdalsjokull, dem Hofðajokull und dem Sólheimajokull zugeschrieben werden, beziehen sich sämmtlich auf den Katla, denn jene verschiedene Namen bezeichnen diesen Berg.

V. Die Varmárdalr-Gruppe. Im Nordosten vom Myrdalr-Gletscher, in der Nachbarschaft der Skaptá-Quellen, fanden im Jahre 1783 die furchtbarste Eruptionen statt, welche jemals auf Island bekannt sind. Sie entstammten einer großen Anzahl von Kratern südwestlich, nördlich und östlich vom Berge Laki und aus dem Thale Varmárdalr. Diese Krater sind auch heute noch sehr wenig bekannt; Magnús Stephensen (1784) und Sveinn Pálsson (1794) haben einige flüchtig untersucht, doch weiß man nur, daß diejenigen im Thale Varmárdalr sich auf einer Strecke von 15 Kilometer Länge befinden. Die Lavamassen, die damals ausgeworfen wurden, sind die bedeutendsten, welche jemals an irgend einem Punkte der Erde eine vulkanische Eruption zu Tage gefördert hat, denn sie bedecken eine Fläche von 397½ □Kilometern und erreichen an mehreren Orten eine Mächtigkeit von 157 bis 188 Meter. Die Lava ergoß sich südwärts in zwei Armen, der westliche von 83 Kilometer Länge, floß im Bette des Skaptá, der andere 38 Kilometer lang, in demjenigen des Hverfisfljót. Das gesammte Volumen dieser ungeheuren Lavamasse ist nach Lyell größer, als das Volumen des Montblanc!

VI. Die Vulkangruppe südlich vom Vatnojokull. Dort befinden sich in einer unbekannten Einöde mehrere Vulkane, von denen jedoch noch kein einziger genauer untersucht worden ist, ja man kennt nicht einmal

ihre genaue Lage mit Ausnahme des Øraefajøkull oder Hnappafellsjøkull (64° 1′ n. Br., 29° 20′ östl. L. v. Kopenhagen), des höchsten Berges von Island, der sich wie ein Vorgebirge am Südrande des Vatnajøkull bis zu



1960 m Höhe erhebt. Ehemals waren einzelne Distrikte am Fuße des Gletschers bewohnt, aber durch die Eruption von 1349 wurden sie vollständig verwüstet. Im Jahre 1793 hat Pálsson den Øraefajøkull erklommen. Von allen Seiten laufen ungeheure Gletscher von demselben aus, bis in die

Tiefen; westlich der Gletscher Skeiðarárjøkull, noch mehr westwärts der Síðujokull und zwischen beiden befindet sich der See von Grímsvotn. Hier fanden, den Annalen zu Folge, auch mehrere Eruptionen statt, allein Genaueres weiß man nicht.

VII. Die Vulkangruppe von Ódáðahraun. Nördlich vom Vatnajokull liegt der ungeheure Lavastrom von Ódáðahraun, der etwa 3400 □Kilometer bedeckt und auf dem sich eine beträchtliche Zahl von Kratern und Vulkanen erhebt, deren Mehrzahl jedoch noch unerforscht ist. Die Höhe dieses Lavafeldes über dem Meere beträgt 942 m am Fuße des Vatnajøkull, am inneren Rande dagegen nur 471 m. Nordwärts vom Vatnajøkull (in 19° 30′ östl. L.) erhebt sich der Vulkan Kverkfjøll, der ohne Zweifel in den Jahren 1717 und 1873 und vielleicht auch früher wiederholt thätig war. Nordwestlich von ihm trifft man in 1400 m Meereshöhe die Vulkangruppe Dýngjofjøll welche 1876 von F. Johnstrupp genauer untersucht wurde. Diese Berge umschließen das kreisförmige Thal von Askja, dessen Boden allenthalben von Lava bedeckt ist. In der Südostecke desselben findet sich ein 230 m tiefer Abgrund, dessen Centrum von einem kreisrunden 1200 m im Durchmesser haltenden See eingenommen wird. Das Wasser des letztern hatte 1876 eine Temperatur von + 22° C. Ringsum befinden sich Krater, die 1875 zuletzt thätig waren.

Nordwärts von den Dýngjufjøll-Bergen, in einer ebenen wüsten Gegend, die den Namen Mývatnsovaefi führt, finden sich mehrere Reihen alter Krater, und dort fand 1875 aus der Spalte Sveinagjá eine Eruption statt, die einen Lavastrom von 23 Kilometer Länge und 1·9 Kilometer Breite lieferte, der nach Johnstrupp's Schätzung ein Volum von 310 Millionen Kubikmeter besitzt. Der höchste der dort befindlichen Krater erhob sich 1876 nur 34 m über seine Umgebung.

VIII. Die Vulkangruppe von Mývatn. Die Umgebung des Sees Mývatn bildet eine sehr bemerkenswerthe vulkanische Region; sie ist fast vollständig von Lavaströmen bedeckt und mit Kratern übersäet, welche ihr fast das Aussehen einer Mondlandschaft verleihen. Ostwärts von dem Gute Reykaklið dehnt sich eine lange Bergkette aus, welche in dem Vulkane Leirhnókr endigt, in dessen Nachbarschaft in den Jahren 1724—30 gewaltige Eruptionen stattgefunden haben, während zur selben Zeit auch der Kratla und mehrere andere Vulkane thätig waren. Mehrere bedeutende Solfataren finden sich in der Nähe, besonders zu Námafjall, welche von F. Johnstrupp genauer untersucht wurden. Die isländischen Annalen gedenken mehrerer Eruptionen, die zweifellos in dieser Gegend stattgefunden haben, ohne daß es möglich wäre, die Lokalität genauer anzugeben. Andererseits finden sich in Werken, welche im Auslande erschienen sind, zahlreiche Irrthümer über die Lage vieler isländischen Vulkane, Fehler, die lediglich auf die mangelhafte Kenntnis der betreffenden Autoren über die Topographie des Landes zurückzuführen sind.

(Schluß folgt.)



Der Asphalt, seine Gewinnung, Zubereitung und Verwendung.

Der Asphalt, jener eigenthümliche, seiner Entstehung und seinem Wesen nach im Allgemeinen noch wenig bekannte Stoff, der, obwohl der Anfang seiner fabrikmäßigen Herstellung kaum weiter als drei Jahrzehnte zurück datirt, das Hauptmaterial einer der blühendsten Industrieen bildet und insbesondere für die öffentlichen Bauten und Verschönerungsarbeiten der Städte nahezu unentbehrlich geworden ist, stellt eine der häufigsten Erscheinungsarten und zwar die festeste Form eines mit dem Gattungsnamen Bitumen bezeichneten Minerals dar, über dessen Ursprung und Bildung die Ansichten der Geologen noch heute weit auseinandergehen. Während einige derselben das Bitumen als ein empyreumatisches Öl betrachten, das einem Zersetzungsproceß entstammt, dem die urweltlichen Pflanzen, deren Überreste noch jetzt in unermeßlicher Menge gefunden werden, in irgend einer vorgeschichtlichen Epoche unterlegen haben, sind Andere der Meinung, daß dieser Körper in seiner ursprünglichen flüssigen Form (als Steinöl) ein Produkt der trockenen Destillation von Stein- oder Braunkohlen sei, die entweder durch vulkanisches Feuer, durch unterirdische Brände oder durch die bei der Zersetzung von Schwefelkies entwickelte Hitze bewirkt wurde. Als reinen Asphalt, auch Erdharz, Erdpech oder Bergpech genannt, bezeichnet man eine undurchsichtige Masse von fast kohlschwarzer Farbe mit glatter, glänzender Oberfläche und muscheligem Bruch, von brenzlichem Geruch, die, im Wasser vollkommen unlöslich, bei der Hitze des siedenden Wassers schmilzt und sich in der Natur in gediegenem Zustande in regelmäßigen Ablagerungen, häufiger jedoch mit einer weichen Gesteinsart gemengt, deren Poren sie durchdrungen hat, findet. Da die Verbindung der bituminösen Substanz mit den betreffenden Gesteinsarten eine rein mechanische, mithin an kein bestimmtes Verhältnis gebunden ist, kommen nicht nur an verschiedenen Fundorten, sondern häufig an einer und derselben Lagerstätte beträchtliche Abweichungen vor, wobei meist die tiefer liegenden Schichten bitumenhaltiger als die obern sind. Das merkwürdigste Vorkommen eines nahezu reinen Asphalts ist wohl das auf der westindischen Insel Trinidad, vor der Mündung des Orinocco. Auf dem höchsten Punkt der Insel dehnt sich, von einer üppigen Vegetation umgeben, in einer kreisförmigen Mulde der etwa 1·8 km im Durchmesser haltende Asphaltsee, Pitch-Lake genannt, aus, der, auf meilenweite Entfernung bemerkbar, einen bituminösen Geruch verbreitet. Aus der Ferne könnte man diesen See für eine Wasserfläche halten; in der Nähe gewinnt er mehr das Aussehen einer Glasfläche. Am Rande des Sees ist das Erdpech von ziemlicher Härte, während es nach der Mitte zu eine weiche Masse von höherem Wärmegrad bildet. Nicht selten entstehen in dieser Masse breite Sprünge, die sich dann wieder schließen, woraus man folgern zu müssen geglaubt hat, daß sich in der Tiefe Wasser

befinde. In bedeutender Menge findet sich der Asphalt im Todten Meer — jenem 1266 qkm großen Landsee Palästinas, dessen kahle Ufer und weder durch pflanzliche noch durch thierische Organismen belebte Wasserfläche seine Benennung vollkommen rechtfertigen — wo er in flüssigem Zustande aus mehreren Quellen auf dem Grunde des Sees hervorquillt, in Berührung mit dem Wasser desselben nach und nach fest wird und sich in Klumpen auf der Oberfläche dieses äußerst salzreichen, daher specifisch schweren Wassers sammelt. Auch auf Cuba, Barbados und einigen andern Inseln Westindiens kommt der Asphalt reichlich vor. Namentlich wird auf Cuba in der Nähe von Havanna Asphalt gewonnen und als Chapopoda- oder mexikanischer Asphalt in den Handel gebracht. In Europa kommt eigentlicher, d. h. reiner Asphalt nicht vor, doch finden sich vereinzelt Ablagerungen asphaltartiger, meist weicher, leicht schmelzbarer Substanzen, oder mit Asphalt durchtränkter thon-, schiefer-, sand- oder kalkartiger Gesteine (Asphaltstein); so in Frankreich bei Aniches im Departement Nord, bei Seyssel im Departement Aix, bei Bastennes im Departement Landes, bei Lobsann im Departement Bas-Rhin, außerdem bei Bechelbronn im Elsaß, im Val-de-Travers (Schweizer Canton Neuenburg), auf der Insel Brazza (der Stadt Spalato in Dalmatien gegenüber), bei Hangenau in Westphalen, bei Limmer und Wietze in Hannover, sowie an verschiedenen Orten Braunschweigs. Sehr beschränkt ist das Vorkommen des Asphalts in England, wo nur geringe Mengen desselben in einigen Kohlenbergwerken und Torflagern gefunden werden. Die weichen Asphaltsorten, gewöhnlich Bergtheer genannt, bilden eine meist dunkelbraune, dickflüssige, dem Steinkohlentheer sehr ähnliche, aber durch den bituminösen Geruch von diesem zu unterscheidende Substanz, die offenbar durch theilweise Verharzung von Steinöl entstanden ist. An den Orten des Vorkommens sammelt sich der Asphalt entweder auf dem Wasser der zum Zweck der Gewinnung gegrabenen Brunnen, oder wird aus den von ihm durchdrungenen Gesteinsarten gewonnen. Die Ausscheidung des Asphaltes aus dem begleitenden Gestein kann auf zweierlei Art bewirkt werden. Am Besten geschieht dieselbe, wie in Bechelbronn und Seyssel, durch Aussieden des gepochten Rohmaterials mit Wasser oder einer verdünnten Pottaschenlösung, wodurch der Asphalt schmilzt und sich oben sammelt, während die fremdartigen Beimengungen zu Boden sinken; der abgeschöpfte Asphalt wird alsdann durch Umschmelzen noch weiter gereinigt. In anderen Gegenden, wie in Venedig, wo namentlich der Asphaltstein von Brazza mit reinem Asphalt zu Asphaltcement oder Mastix verarbeitet wird, bedient man sich eines Saigerungsprocesses, wobei das Gestein in eigens hierfür eingerichteten Öfen erhitzt und der abfließende Asphalt gesammelt wird.

Der unter dem Namen Asphalt in neuerer Zeit, namentlich durch seine Verwendbarkeit für Straßen- und Trottoirpflasterungen, zu industrieller und kommercieller Bedeutung gelangte Mineralstoff besteht in einem mit bituminöser Substanz mehr oder minder stark getränkten Kalkstein oder einem durch den Gehalt an Bitumen zusammengebackenen feinen Kalksand. Unter dem

Mikroskop erscheint derselbe als ein feinkörniges Konglomerat, indem jedes einzelne Körnchen, von der harzigen Substanz umhüllt, durch dieselbe mit den nächstliegenden zusammengekittet ist. Wird der Asphaltstein auf 80—100° C. erhitzt, so schmilzt das Bitumen, der Zusammenhang der Körner unter sich wird dadurch aufgehoben und die Masse verwandelt sich in ein staubähnliches Pulver. Wenn man dieses Pulver in noch warmem oder wiedererwärmtem Zustande einem kräftigen Drucke unterwirft, verbinden sich die Theilchen aufs Neue, sodaß die völlig abgekühlte Masse ihre frühere Konsistenz wiedererlangt hat. (Auf dieser Eigenthümlichkeit des Asphalts beruht die Verwendbarkeit desselben als Material des Straßenbaues). Über die Ursache und erste Entstehungsart der betreffenden Verbindung weichen die Anschauungen der Naturforscher bedeutend von einander ab. Während die Einen behaupten, daß dieselbe durch Niederschlag von Kalktheilen in einen Asphaltsee hergestellt worden sei, hat die Untersuchung asphalthaltiger Gesteine neuerlich zu der Annahme geführt, daß in einer nicht mit Sicherheit zu bestimmenden Epoche große Mengen organischer Stoffe unter Kalkfelsen vergraben worden seien, deren Zersetzungsprodukte, durch die Gluth des Erdinneren in Dunstform umgestaltet, einen Ausweg gesucht, in der Erdrinde einen Spalt erzeugt, mit einer der Größe des bis dahin auf sie ausgeübten Druckes entsprechenden Gewalt sich emporgedrängt und, über die härteren Schichten hinweg zu den Oolithformationen des Jurakalks gelangend, die poröse Masse desselben durchdrungen haben.

Die bergmännische Gewinnung des Asphalts erfolgt gewöhnlich durch Strecken- und Pfeilerbau mittelst Sprengung, wobei die Bohrlöcher meist durch Handarbeit hergestellt werden können. Da die Festigkeit des Asphalts in gleichem Verhältnis mit dem Sinken und Steigen der Temperatur zu- und abnimmt, besitzt derselbe im Innern der Bergwerke, wo die Temperatur, im Gegensatz zu der der Steinkohlengruben, eine ziemlich niedrige ist, bedeutende Härte, während bei dem zu Tage geförderten Mineral der Festigkeitsgrad entsprechend dem Wechsel der Jahreszeiten variirt, sodaß dasselbe im Winter hart und brüchig, im Sommer weich und zähe wird und, einige Tage lang der Einwirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt, zu Staub zerfällt. Wie bereits angedeutet, hat die Beobachtung dieser Eigenschaft die erste Anregung zur Herstellung von Fahrstraßen aus komprimirtem Asphalt gegeben. Auch hier, wie so oft in der Geschichte der Erfindungen, war es der Zufall, der den industriellen Fortschritt in eine neue Richtung lenkte. Zu der Zeit, als man anfing, die Asphaltlager von Val-de-Travers im Schweizer-Canton Neuenburg auszubeuten, geschah es öfters, daß von den Wagen, die das Mineral von der Lagerstätte nach dem Ort der Verwendung zu transportiren hatten, Stücke desselben herabfielen, welche, durch die über sie hinweggleitenden Räder zermalmt und zusammengepreßt, schließlich eine Art Asphaltchaussee bildeten. Hierdurch kam der schweizerische Ingenieur Mérian auf den Gedanken, einen Theil der durch eine der Juraschluchten führenden, einem lebhaften Verkehr dienenden Straße von

Val-de-Travers nach Pontarlier im französischen Departement Doubs zu asphaltiren. Mußte auch in diesem ersten Falle die Ausführung noch eine ziemlich ungeschickte sein, so war doch das Verfahren selbst gefunden und die Aufgabe der Folgezeit war es, dasselbe in immer ausgedehnterer Weise nutzbar zu machen. Diese erste Anwendung des komprimirten Asphalts zur Herstellung einer Fahrstraße wurde im Jahre 1849 gemacht. Schon im folgenden Jahre bezeichnete der französische Ingenieur Darcy, Generalinspektor des Straßenbaues, in einem Berichte an das Ministerium der öffentlichen Arbeiten den Asphalt als das Straßenbaumaterial der Zukunft und machte zugleich den Vorschlag, denselben in Paris für einen Theil der Boulevards zu benutzen; aber erst im Jahre 1854 kam in Paris der erste derartige Versuch zur Ausführung. Seit jener Zeit ist die Chaussirung mit komprimirtem Asphalt in rapider Verbreitung begriffen. Das für diesen Zweck gebräuchliche Verfahren besteht im Wesentlichen in Folgendem: Nachdem auf das entsprechend geformte, gut gewalzte Lagerbett eine starke Betonschicht gebracht und diese an der Oberfläche, um ihr möglichste Glätte zu geben, mit Cementmörtel verputzt ist, wird das in transportablen Apparaten erwärmt zur Arbeitsstelle geschaffte Asphatpulver auf derselben ausgebreitet und durch Stampfen oder Walzen komprimirt.

Eine noch ausgedehntere Verwendung als zur Chaussirung der Fahrstraßen findet dieses merkwürdige Mineral als Asphaltmastix oder Asphaltkitt. Die durch Wärme oder auf mechanischem Wege in ein feines Pulver verwandelte Masse wird partieenweise in ein Bad aus geschmolzenem reinem Asphalt gegeben, dessen Gehalt 8—10 Proc. von dem Gewichte des zu verwendenden Asphaltpulvers beträgt. Die Mischung wird 5—6 Stunden lang kochend erhalten, wobei sie mittelst eines Rührwerks beständig hin- und herbewegt wird. Man erhält so eine teigartige Substanz, die, in Formen gegossen, den sogenannten Asphaltkitt liefert — ein Produkt, dessen Moleküle im Gegensatz zu denen des rohen Asphalts chemisch verbunden sind, daher nicht wie diese durch den Einfluß der Wärme wieder getrennt werden können. Die Fabrikation des Asphaltkitts stellt gegenwärtig einen selbständigen Industriezweig dar; allein in Frankreich werden alljährlich 15000 bis 20000 Tonnen (300000—400000 Ctr.) erzeugt, während die Produktion der Nachahmungen resp. Verfälschungen das Zehn- bis Zwanzigfache beträgt. Während noch vor wenigen Jahren die Verwendung des Asphaltkitts sich auf die Herstellung von Trottoirs, und Gewölbedecken beschränkte, ist der Gebrauch asphaltirter Fußböden gegenwärtig so allgemein geworden, daß die Herstellung derselben zu den gewöhnlichen Arbeiten der gewerblichen Praxis gehört. Zur Herstellung von Trottoirs, Estrichen 2c. wird der geebnete und festgestampfte Boden mit einer Lage Beton oder Kalkmörtel und hierauf mit einer Schicht hydraulischen Kalkes bedeckt, der, um eine vollkommen glatte Oberfläche zu erhalten, mit feinem Sande durchmengt ist. Auch kann als Unterlage eine Schicht Ziegelpflaster dienen; nur müssen die Ziegel mit Mörtel gelegt, die Fugen gut verstrichen sein und endlich muß gleichfalls eine Mörtelschicht übergegossen werden. Ist die Unterlage so vorbereitet und

vollständig ausgetrocknet, so wird zwischen je zwei in bestimmter Entfernung von einander aufgelegten eisernen Linealen von der Höhe der zu bildenden Asphaltschicht der in dem Kessel eines transportablen Ofens geschmolzene und mit Sand, bituminösem Kalk &c. gemengte Kitt aufgegossen und Streifen für Streifen geebnet. Soll die Oberfläche körnig werden, so wird sie gleichmäßig mit gewaschenem und gesiebtem Sande überstreut, der mittelst eines hölzernen Stößels eingetrieben wird, wobei man durch Anwendung von Porcellanscherben, Smaltepulver &c. farbige Muster erzeugen kann. Mosaikfußböden in Kirchen, Vestibülen, Speisesälen werden in Asphaltkitt durch Eindrücken kleiner mehrfarbiger Thonsteine oder gebrannter Thonornamente in die noch weiche Masse ausgeführt. Veranden, Plattformen, Altane werden mit Asphalt belegt; auf asphaltirten Terrassen können durch Auftragen einer Erdschicht die anmuthigsten hängenden Gärten gebildet werden. Um in Pferdeställen, Waschküchen &c. den Fußboden gegen Nässe undurchdringlich zu machen, kann man die schon vorhandene Pflasterung, nachdem sie festgestampft und wohl getrocknet ist, mit einer Schicht Asphaltkitt übergießen. Fußböden, Wände und Decken der Keller, die Wölbungen von Tunneln und Brückenbogen, Dächer, Schornsteine, Mauern und andere Gebäudetheile werden durch die Bekleidung mit Asphalt gegen das Aufsteigen oder Eindringen von Feuchtigkeit geschützt. Kanäle, Wasserbassins und Behälter für saure Flüssigkeiten bekleidet man an den inneren Flächen mit einer Lage in schmelzenden Asphalt getauchter Ziegel, deren Zwischenräume mit flüssigem Asphaltkitt ausgegossen werden, worauf ein Überzug von Kalkmörtel und auf diesen die Asphaltschicht aufgetragen wird. Zu Fundirungen für See- und Flußbauten wird eine Art Asphaltbeton, aus Asphaltkitt und grobem, scharfkantigem Schotter bestehend, benutzt. In den Glasfabriken von Rive-de-Gier in Frankreich werden in großartigem Maßstabe mit Asphalt überzogene Glasröhren für Gas- und Wasserleitungen erzeugt. Für die gleichen Zwecke, sowie als Wind- und Gebläseleitungen und zur Leitung ätzender und saurer Flüssigkeiten werden in neuerer Zeit Asphaltröhren in der Art hergestellt, daß man ein endloses Hanfpapier, durch dessen Breite die Länge der Röhre bestimmt wird, durch geschmolzenen Asphalt hindurchzieht und dasselbe mit Hilfe einer Preßwalze vollkommen glatt und dicht auf einen Cylinder aufrollt, dessen Durchmesser der beabsichtigten Rohrweite gleichkommt. Sobald durch die Anzahl der Papierlagen die erforderliche Wandstärke erreicht ist, wird die Oberfläche mit feinem Sande bestreut, während gleichzeitig mittelst der Walzenpresse ein starker Druck gegen die Rohrwandung ausgeübt wird. Nach erfolgter Abkühlung in kaltem Wasser wird der den Kern des Rohres bildende Cylinder aus demselben herausgezogen und dieses an der Innenseite mit einem wasserdichten Firniß überzogen. Abgesehen von ihrer absoluten Dichte und dem Vorzuge der Wohlfeilheit, den Metallröhren gegenüber, zeichnen sich derartige Röhren dadurch aus, daß sie bei einer Wandstärke von kaum 1·5 cm einen Druck von mehr als 15 At aushalten und selbst bei Bodensenkungen, heftigen Erschütterungen und Stößen keinen Bruch erleiden. Durch das schlechte Wärmeleitungsvermögen des Materials

sind solche Röhren zugleich gegen das Einfrieren geschützt. Zu den äußerst mannigfaltigen Verwendungsarten des Asphalts gehören ferner diejenigen als Anstrich für Holz- und Eisengegenstände, um dieselben gegen Witterungseinflüsse unempfindlich zu machen, zur Imprägnirung von Filz, Pappe rc., um diese Stoffe wasserdicht zu machen, als isolirende Umhüllung unterirdischer Telegraphenleitungen, als Ätzgrund für Glasätzung und Kupferstecherei, als braunschwarze Farbe in der Ölmalerei, zur Herstellung von Formsteinen von Säulen, Pfeiler rc., die jedoch nur in kalten Räumen ihre Tragfähigkeit behalten. Als Ersatz des Wachspapiers dient ein mit geschmolzenem Asphalt getränktes Packpapier; durch Aneinanderlegen zweier einseitig asphaltirten Papiere wird das sogenannte Doublepapier hergestellt, das hauptsächlich zur Bekleidung feuchter Wände benutzt wird. Eine weitere Verwendung findet der Asphalt für die Zwecke der Photographie und Phototypie. Schon Nièpce, der eigentliche Erfinder der Photographie, entdeckte die Lichtempfindlichkeit dieses Körpers und benutzte die Eigenthümlichkeit dünner Asphaltschichten, durch die Einwirkung des Lichtes ihre Löslichkeit in ätherischen Ölen zu verlieren, zur Erzeugung von Lichtbildern. In allerdings vervollkommneter Form wird sein Asphaltverfahren noch heute namentlich im Banknotendruck angewendet.

So vielseitig nun auch schon jetzt die praktische Verwendbarkeit des Asphalts erscheint, so führt doch die aufmerksame Beobachtung der Eigenschaften dieses Minerals zu immer neuen Verwendungsarten. Die Erfahrung, daß, während eine auf einem Trottoir, Fußboden rc. ausgearbeitete dünne Asphaltschicht durch die Kälte spröde, durch die Hitze allzu nachgiebig wird, sodaß nur durch Aufstreuen von Kies schädliche Deformationen verhindert werden können, der Asphalt, mit Sand oder Kieselsteinen gemischt und zu Blöcken von etwa einem Cubikdecimeter geformt, sowohl gegen Bruch als gegen Temperaturwechsel bedeutende Widerstandsfähigkeit erlangt, brachte den französischen Ingenieur Malo auf den Gedanken, derartige Blöcke bei der Montirung großer Maschinen zu benutzen. So dient seit dem Jahre 1862 ein aus Asphaltkitt und Bruchsteinen bestehender Block von 7 m Länge als Grundplatte einer horizontalen Dampfmaschine von 50 HP in einem Raume, wo die Temperatur zwischen 30 und 50° C. variirt, ohne daß bis jetzt eine Formveränderung bemerkbar geworden ist. Mit dem gleichen Erfolge sind seitdem Asphaltblöcke zur Fundamentirung von Arbeitsmaschinen mit hoher Umdrehungsgeschwindigkeit, beispielsweise eines Desintegrators mit 1400 Touren in der Minute, benutzt worden. In einem bekannt gewordenen Falle hat sich der Asphalt, dem von manchen Seiten der Vorwurf der Feuergefährlichkeit gemacht wird, sogar als ein wirksames Schutzmittel gegen Feuersgefahr erwiesen. Vor etwa zwei Jahrzehnten hatte der bereits genannte Ingenieur Malo den Fußboden im ersten Stock eines Hüttenwerkes mit Asphalt belegen lassen. Eines Tages geriethen im Erdgeschoß durch die hier aufgestellten Öfen die Deckbalken in Brand. Schon drohte die Flamme das Dach des Gebäudes zu erreichen, als die verkohlten Deckbalken nachgaben und der asphaltirte Fußboden, dessen untere Fläche in voller Gluth stand,

herabstürzte. Da zeigte sich die seltsame Erscheinung, daß die durch die gewaltige Hitze erweichte Asphaltschicht, als eine einzige Masse herabfallend, die Öfen wie mit den Falten eines Gewebes umhüllte und so den Brand erstickte.

Ein so naheliegendes Interesse nun auch der Asphalt hinsichtlich seiner technisch verwerthbaren Eigenthümlichkeiten der wissenschaftlichen Forschung zu bieten scheint, so ist doch die letztere in diesem wie in so manchem anderen Fall hinter den Errungenschaften der praktischen Erfahrung zurückgeblieben. Mit Ausnahme einiger Chemiker und Geologen, die ihn — jeder von seinem speciellen Standpunkte — gleichsam nur als mineralogische Kuriosität ins Auge faßten, haben sich bisher seltsamerweise die Männer der Wissenschaft diesem Studium gegenüber ziemlich indifferent verhalten. Durch seinen immer von Neuem erprobten praktischen Werth hat sich der Asphalt die Stelle, die er heute insbesondere unter den Baumaterialien einnimmt, ganz allmählich und gleichsam unvermerkt erobern müssen und selbst im Angesicht der zahlreichen Erfahrungsresultate kommt man heute noch von vielen Seiten diesem Material mit Mißtrauen entgegen. Eine zum mindesten scheinbare Berechtigung hat ein solches Mißtrauen allerdings insofern, als kaum irgend ein anderer praktisch verwendbarer Stoff mehr der Verschlechterung und Verfälschung ausgesetzt ist. Es bedarf in der That einer jahrelangen Übung in der Zubereitung und Anwendung des Asphalts, um von zwei Mineralen, selbst unmittelbar nachdem sie aus ihren Lagerstätten zu Tage gefördert worden, mit Sicherheit dasjenige herauszufinden, das für den jeweiligen Gebrauch am besten geeignet ist. Am häufigsten wird statt des echten Asphalts der sogenannte künstliche oder deutsche Asphalt, das Steinkohlentheerpech, angewendet — ein Produkt, das bei der Steinkohlentheergewinnung in den Destillationsblasen zurückbleibt und dem natürlichen Asphalt in mehrfacher Hinsicht so ähnlich ist, daß es denselben für viele Zwecke zu ersetzen vermag. Für alle Fälle, in denen es sich darum handelt, eine völlig ebene und wasserdichte, einigermaßen elastische Unterlage zu erhalten, ist die Anwendung des Asphalts der aller anderen Materialien vorzuziehen. Was speciell die durch die Praxis erwiesenen Vorzüge des Asphaltpflasters gegenüber der gewöhnlichen Pflasterung betrifft, so bestehen dieselben vor Allem in der Leichtigkeit und Geräuschlosigkeit, mit welcher sich Fuhrwerke über dasselbe fortbewegen, in dem geringen Vorhandensein von Schmutz und Staub und der durch diese Sauberkeit bedingten sanitären Einwirkung. Andrerseits gelten als Nachtheile desselben die namentlich für den Gang der Pferde bei feuchtem Wetter gefährliche schlüpfrige Beschaffenheit, in Folge deren Steigungen nur bis 1 : 50 zulässig sind, die öfters eintretende Nothwendigkeit, die Asphaltschicht zu zerstören, um zu den Gas- und Wasserleitungsröhren zu gelangen, und das verhältnismäßig häufige Vorkommen von Reparaturen. So wenig die angeführten Mängel bestritten werden können, so dürften dieselben doch nicht als unabwendbare Übel anzusehen sein und sollten mithin, obwohl einzelne derselben gerade in neuester Zeit in unangenehmer Weise hervorgetreten sind, dem System selbst nicht zur Last gelegt

werden. Die in dieser Hinsicht mißlichste Thatsache ist vielleicht das Ausgleiten der Pferde, indem bei Nebel oder feinem Regen der nicht zu vermeidende Chausseestaub sich in eine schmierige Substanz verwandelt, die, solange sie nicht durch einen starken Regen oder ein reichliches Abspülen des Pflasters hinweggenommen wird, die Oberfläche schlüpfrig macht. Als ein Milderungsgrund diesem Bedenken gegenüber erscheint der zu Gunsten der asphaltirten Straßen öfters betonte Umstand, daß in Folge der Elasticität der Asphaltschicht durch einen Sturz auf Asphaltpflaster ein Pferd in den meisten Fällen minder schwer verletzt wird als durch einen solchen auf macadamisirten oder gewöhnlichen gepflasterten Wegen. Erwähnenswerth, zum mindesten als sachliches Kuriosum, ist hier das Ergebnis der von dem obengenannten Ingenieur Darey angestellten Berechnungen, nach welchen durch den Verkehr auf asphaltirten Straßen die Unterhaltungskosten für Gespanne und Fuhrwerke auf die Hälfte reducirt werden, wodurch beispielsweise für eine Stadt wie Paris eine jährliche Ersparnis von neun Millionen Francs (7,200,000 Mk.) erzielt würde. Die Nothwendigkeit, die Asphaltschicht zu zerstören, um die Gas- und Wasserleitungen zugänglich zu machen, muß gleichfalls für jetzt zugegeben werden; doch wird diesem Mißstand voraussichtlich dadurch Abhilfe geschafft werden, daß in nicht allzu ferner Zeit alle größeren Städte nach dem Beispiel Londons ihre Gas- und Wasserleitungen in die Schleusen verlegt haben werden. Der dritte Einwand, die „unaufhörlichen" Reparaturen — ein durch die Störungen des öffentlichen Verkehrs wie durch die Belastung des städtischen Budgets bedenklich ins Gewicht fallender Umstand — ist bisher auf zwei Hauptursachen zurückzuführen gewesen: erstens auf die Versäumnis der Vorsichtsmaßregel, das erwärmte Asphaltspulver nur auf eine durchaus trockene, feste und undurchdringliche Unterlage zu bringen, zweitens auf die Verwendung ungeeigneter oder schlecht zubereiteter Materialien. Als Schutzmittel gegen die höchst nachtheilige Wirkung, welche das Undichtwerden der Gasleitungen auf das Asphaltpflaster ausübt, indem durch das ausströmende Gas der Asphalt erweicht wird, kann die Verstärkung der Betonschicht auf 25 cm nicht dringend genug anempfohlen werden. Mit Rücksicht auf die künftige Bedeutung des Asphalts für Technik und Industrie darf mit Sicherheit angenommen werden, daß in gleichem Verhältnis mit der fortschreitenden Kenntnis dieses Materials die Verwendung desselben für die verschiedenartigsten Zwecke, namentlich aber für den Straßenbau, sich immer mehr Geltung verschaffen wird.[1])

---

[1]) Masch. Konstr. S. 115.

Madagaskar.

Von Emil Deckert.

Die Insel Madagaskar, die an Flächengröße das deutsche Reich noch um tausend Quadratmeilen übertrifft, ist während der beiden letzten Jahrzehnte durch die Bemühungen französischer und englischer Reisender — wir nennen Grandidier, Ellis, Mullens, Sibrée, Oliver, Kestel-Cornish und Cowan — wenigstens hinsichtlich ihrer allgemeinen Charakterzüge allmählich in ein so klares wissenschaftliches Licht getreten, daß sie uns auch ohne die kolonialpolitischen Wünsche und Pläne, welche die Franzosen neuerdings wieder an sie knüpfen, in einem hohen Grade interessiren müßte.

Die große Insel ist, sobald man sich bei ihrer Betrachtung auf den Standpunkt der geologischen Entwickelungsgeschichte stellt, nur in sehr beschränktem Sinne ein Stück von Afrika. Sclater, Peschel und Wallace namentlich haben durch ihre geistreichen pflanzen- und thiergeographischen Kombinationen ziemlich evident nachgewiesen, daß sie, ähnlich wie Neuseeland, seit lange — mindestens seit der geologischen Periode des Eocän — eine selbständige Existenz geführt haben müsse, und die Botaniker ebenso wie die Zoologen und Ethnologen respektiren die Insel in Folge der großen Eigenartigkeit ihrer sämmtlichen Lebewesen als eine besondere geographische Region, respektive Subregion oder sozusagen als einen kleinen Welttheil für sich. Daß dieser kleine Welttheil — das Lemurien Sclaters und Peschels — möglicherweise während der ganzen Tertiärzeit eine viel bedeutendere Ausdehnung gehabt und vor allen Dingen die Archipele der Seychellen und Maskarenen mit in sich eingeschlossen habe, kann bei dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft nicht wohl geleugnet werden. Die Tiefenverhältnisse der Meere rund um Madagaskar — zwischen Madagaskar und den Seychellen, und zwischen den Seychellen und den Maskarenen wird die Tausendfadentiefe sehr bedeutend überschritten — scheinen diese Annahme nur noch fester stützen zu wollen.

Wenn die geologische Evolutionstheorie — das ist ja die moderne physikalische Geographie ihrem Wesen nach — das große Inselland also nicht zu Afrika sondern *neben* Afrika und Afrika *gegenüber* stellt, so tritt sie aber zu der Kulturgeographie Karl *Ritter's* in einen gewissen Gegensatz. Bezüglich der selbständigen Kulturentwickelung ihrer Bewohner, ebenso wie bezüglich der europäischen Kolonisations- und Kultivationsprojekte, die man daran geknüpft hat oder daran knüpft, weist Madagaskar eine Reihe von Charakterzügen auf, die uns sehr wohl berechtigen würden, die Insel der physikalischen Geographie gewissermaßen zum Trotz, als ein echtes Stück afrikanischer Erde zu bezeichnen. Ein guter Theil des Verhängnisses, das über dem „dunkeln Erdtheile" schwebte, sobald es sich darum handelte, ihn zu der europäischen Civilisation in intimere Beziehungen zu bringen, schwebt ohne Zweifel auch über Madagaskar. Zum Theil mag das allerdings in

den Mißgriffen der französischen Kolonisatoren — in dem beständigen Schwanken des französischen Kolonialregiments zwischen Schwächlichkeit und Gewaltsamkeit — seinen Erklärungsgrund finden, zum Theil sind aber doch auch geographische Momente dafür verantwortlich zu machen.

Wie sein großer Nachbarerdtheil, so zeichnete sich auch der kleine madegassische Erdtheil vor allen Dingen durch eine große Ungliederung seiner Küste in höchst unvortheilhafter Weise aus. Nur im Nordwesten der Insel findet sich eine größere Zahl geräumiger Buchten — namentlich die Passandava-, Narinda-, Mazamba- und Bembatukabai —, dieselben greifen aber auch nicht gerade sehr tief in das Innere des Landes hinein, und sie erleichtern das Vordringen der europäischen Kultivatoren auf dem Seewege nur in einem geringen Maße. Die Ostküste mit den durch Korallenbänke geschützten Rheden von Foulepointe und Tamatave und mit der großen Antongibai ist überdies auch noch von einer durch den Ostpassatwind erzeugten starken Brandung beherrscht.

Wie bei Afrika so ist aber die ungünstige Küstenkonfiguration auch bei Madagaskar zu einem großen Theile die unmittelbare Folge von der relativ sehr einförmigen orographischen Bildung des Innern. Auch Madagaskar ist in seinem Innern im Wesentlichen ein großes Plateauland, das sich sehr bedeutend über den Meeresspiegel erhebt, und das sich namentlich nach Osten zu in steilen Terrassen zum schmalen Küstentieflandssaume abdacht, auch in dieser Beziehung eine jener „kompakten Massenanhäufungen", von denen Karl Ritter sehr mit Recht behauptet, daß sie „für die Völkerentwickelung aus dem Zustande der Roheit heraus" sehr wenig geeignet seien. Im Nordosten hat das madagassische Plateau eine Höhe von 1000 bis 1600 Metern, der Hauptgipfel des Ankáratra-Gebirges aber, der Tsiáfajavona, ist 2900 Meter hoch.

Daß die madagassischen Ströme ebenso wie die afrikanischen echte Plateauströme sind, daß sie als solche sehr wechselnden Wasserstand haben und sich bald durch enge, cañonartige Felsengassen zwängen, bald in steile Abgründe hinunter stürzen — der Matitánanafall ist gegen 200 Meter hoch —, sowie daß sie dem Menschen fast jeden Dienst zur Förderung des Verkehrs und der Kultur versagen, ist hieraus ziemlich selbstverständlich.

Das Klima des Plateaulandes ist für die Europäer zwar ein gesundes, begünstigt aber durch seine große Trockenheit, ähnlich wie in Afrika, in einem hohen Grade die Steppenbildung und Dürre; das Klima der Küstenniederung ist dagegen ein echt tropisches, eine reiche Pflanzenfülle, zugleich aber auch mannigfaltige Gefahren für die Gesundheit der Ansiedler erzeugend.

Die wildlebende Pflanzen- und Thierwelt der Insel ist zwar ihrer geologischen Entwickelung gemäß, eine überaus originelle, und ihre Ravanelen, Gitterpflanzen, Orchideen, Rohrpalmen sowie auch ihre Halbaffen, Fingerthiere, Geckos und Insektenfresser und ihre ausgestorbenen Riesenvögel (Äpiornis) haben nähere Verwandte in Afrika ebenso wenig wie anderweit in der Welt, aber ihre Kulturpflanzen sind fast ausschließlich indisch-afrikanische, und die großen Rinderheerden, welche auf ihren Grassteppen weiden, erinnern

in sehr entschiedener Weise an das Kaffernland und an Transvaal. Die Mineralschätze der Insel bedürfen noch sehr der wissenschaftlichen Durchforschung, doch sollen die mesozoischen Gesteinsschichten, welche den granitischen Kern des Plateaulandes umgeben, reich sein an Steinsalz, Kohlen, Blei, Kupfer und Eisen, namentlich in der centralen Provinz Imerina.

Die Hovas, welche etwa 68 Procent der gesammten Inselbevölkerung ausmachen, und welche von ihrem Wohnsitze auf dem Hochplateau aus, die Betsimisaraken der Ostküste (12 Procent der Gesammtbevölkerung) und die Sakalaven der Westküste (20 Procent der Gesammtbevölkerung) beherrschen, sind ihrer Sprache und Abstammung nach der Malayenrasse zuzurechnen, gemahnen aber durch ihr kriegerisches Wesen und durch ihre Stellung zu den europäischen Kulturmenschen auch wieder sehr lebhaft an das afrikanische Kaffernvolk. Die Bevölkerungszahl Madagaskars wird drei Millionen kaum übersteigen.

Die Entdeckung der Benuë-Quellen.

Die Erforschung Afrikas wird gegenwärtig so eifrig betrieben wie zu keiner anderen Zeit früher. Fast jeden Monat treffen Nachrichten von neuen Entdeckungen ein, die im Innern des schwarzen Erdtheils gemacht worden sind. Zu den interessantesten Ergebnissen gehört die Auffindung der Quellen des mächtigen Benuë, der seine gewaltigen Wassermassen von links her in den Niger ergießt und den man schon seit langer Zeit als wichtigen Wasserweg ins Herz von Afrika betrachtet hat. Derselbe durchströmt das angenehme und gesunde von gebildeten Fulden bewohnte Bergland Adamaua und von hier aus ist es dem Reisenden der deutschen afrikanischen Gesellschaft Herrn Robert Flegel gelungen, die Quellen des Benuë zu erreichen. Es hat sich dabei herausgestellt, daß dieser Strom durchaus nicht so tief her aus dem Innern kommt, als man seiner Wasserfülle nach annahm, ebenso ist die noch im neuesten Stieler'schen Atlas Blatt 69 niedergelegte Hypothese der Herkunft des Stromes aus dem sehr fraglichen Liba-See unrichtig. Herr R. Flegel hat seine Entdeckung in zwei Briefen an den Vorstand der afrikanischen Gesellschaft in Berlin mitgetheilt. Dieselben folgen hier der Hauptsache nach.

„Ngaundere, den 22. August 1882. Ich habe die Quelle, oder doch wenigstens einen bedeutenden Theil des Quellgebiets des Benuë erreicht und bin über die Wasserscheide zwischen diesem mächtigsten Zuflusse des Niger und den Zuflüssen des Logone- (Scherbewuël-) Flusses nach Ngaundere gewandert, welcher Ort im Quellgebiet des letzteren liegt. Die einfache Mittheilung von dem, was ich gesehen und was ich erkundet, wird zeigen, in wie weit ich zu solcher Aussage berechtigt bin.

Ich wandte mich von Jola, welches ich am 31. Juli verließ, nach Gurin und Bundang, kreuzte vor letzterer Stadt den hier dreiarmigen Faro und das weite zugehörige Überschwemmungsgebiet, schritt an den vom Farouser nach Ost streichenden Borongubergen entlang nach der Batta-Ortschaft Konä, der Scheide zwischen den Zuflüssen des Faro und des Benuë. Dann ging ich auf der Scheide entlang zwischen Süd und Ost weiter, bald im Faro- bald im Benuëgebiet dahin, bis ich am 17. August den ersten Quellbach des Benuë erreichte, den ich am 18. überschritt, nebst 2 weiteren Hauptquellbächen in SO. Ich stieg dann einen schroff abfallenden Bergzug empor, wobei ich den letzten Quellbach (der mir von der Landbevölkerung später alleinstimmig als Benuë genannt wurde, im Gegensatz zu den Haussahändlern, welche den zuerst passirten als Guzun-Benuë, Anfang des Benuë, bezeichnen) immer nahe rechts, tief unter mir zwischen schroffen Bergwänden, von denen Sturzbäche aus bedeutender Höhe ihm zuflossen, behielt. Auf dem Rücken der Berge angekommen, wurde mir nahe bei unserem Nachtlager, dem ersten rimchi (= Farm) Ngaunderes, die Quelle des Benuë von den Bewohnern gezeigt. Das Urtheil der Landbevölkerung ist dem der Haussahändler vorzuziehen. Doch wenn es wirklich nicht die Quelle ist, so ist es eine derselben oder eine Quelle des Hauptquellbaches.

Barth's Angaben beweisen auch hier seine große Korrektheit. Sagdje existirt und muß auf dem Wege nach der Quelle des Benuë passirt werden. Ssalang wird identisch mit Sakka sein. (Das kk deutet einen hier eigenthümlichen Kehllaut an, der in der Durru-, Mbum-, Berre-, Baia-, Tikkar-Sprache sehr häufig vorkommt, und den Fremde (Haussa's, Fulde's) nie richtig aussprechen; auch ich habe in der ersten Zeit Mühe gehabt, den Laut zu fassen und nachzuahmen). Wer wie Barth den Fluß am Taepe gesehen, mußte oberhalb noch einen bedeutenden Lauf erwarten. Wäre Barth, wie wir 1879, über Taepe hinaus nach Ost gekommen, bis an die Mündung des Mao Kebbi vielleicht, er hätte eingesehen, daß neben dem bedeutenden Faro wesentlich der Mao Kebbi dem Benuë sein Ansehen bei Taepe und Jola verleiht. Oberhalb des Kebbi wird derselbe aus einem schiffbaren Strome zum Gebirgsbach, dem man sofort ansieht, daß seine Quelle nicht weit entfernt ist. Von den drei Gebieten, welche für den Benuë Wasser sammeln, ist das Gebiet des eigentlichen Benuë meiner Ansicht nach das unbedeutendste, und dieses allein würde ihm nicht die Stärke verleihen, die er durch den Faro und die Wassermengen aus dem Norden erhält.

In Jola, Gurin, Bundang wurde mir neben vielen, ganz verkehrten Anschauungen zumeist die Angabe gemacht, daß der Benuë und Faro auf ein und demselben Bergzuge oder Berge entspringen. Man legte mir die Hände so zusammen, daß die Fingerspitzen einen Winkel bildeten und sagte, daß der Benuë nach Ost, der Faro nach West von solchem Berge abfließe. Einige nannten die Erhebung Schongel und wollten sie auf dem Wege nach Bagnio (West von Ngaundere) gesehen haben, andere nannten sie Hossere Mbang, weil von den Mbang bewohnt. Durch die Haussahändler wußte ich, daß ich den Benuë als Quellbach auf dem Wege nach Ngaundere

zu passiren haben würde, ich war daher bemüht, den Weg von da nach der Quelle selbst vorher genau zu erkunden, um eventuell diese aufzusuchen. Die Angaben waren sehr verschieden; die Entfernung wurde auf 1—3 Tagereisen angegeben, die Richtung W und SW; das Gebiet allgemein als von Mbang bewohnt beschrieben und als noch unabhängig von den Fulde's.

Am 17. August 1882 schlugen wir unser Lager nahe dem Ufer des ersten (von den Haussa's als Benuë bezeichneten) Quellbaches auf. Am 18. früh kreuzten wir denselben. Er war durch den die ganze Nacht über anhaltenden Gewitterregen angeschwollen und schäumte laut rauschend über Fels nach links zu Thal circa 15 m breit und 2′ tief, nahe der Furth durch Fels in drei Arme gespalten. Am 17. betrug die Breite ²/₃, die Tiefe ¹/₂ so viel wie am 18. früh. Er ist in den Frühlingsmonaten trocken, oder fast trocken. Er schwillt in 12 Stunden an und läuft in derselben Zeit wieder ab. Das Aneroid zeigte 7^h 15^m 710·8 bei + 25°.

Eine Wegstunde in S und SSO trifft man auf den zweiten Quellbach des Benuë, zuerst auf ein schmales, dicht umstandenes Bächlein, einen 2—3 m breiten Zulauf; gleich daneben fällt über Fels ein 5—6 m breiter Bach, nach N fließend. Nach 40 weiteren Wegminuten folgt der dritte und größte Quellbach des Benuë ca. 20 m breit und 2¹/₂′ tief, voll groben Gerölles. Er muß durchwatet werden und ist unwegsam für Reiter; das Wasser ist lehmig, schnell fließend. Vom Gestein, das in allen drei Quellbächen dasselbe ist, sende ich Proben ein.

Um 10^h war unsere Karavane wieder zum Aufbruch bereit und unter Regen zogen wir weiter; von nun an stark steigend auf gewundenem Pfade zwischen S und O, mehr südlich im Ganzen. 10^h 25^m hatten wir rechts wie links enge, tiefe Thäler, von bedeutenden Höhen umschlossen. Das eingeschlossene Thermometer zeigte 28° unter dem Regenrock. Lufttemperatur 22°. 11^h 13^m Aneroid 683·8 mm, Thermometer wie oben; rechts tiefe Schlucht und von den Höhen jenseits werden nach und nach zwischen den Regenwolken vier Sturzbäche sichtbar. 11^h 30^m eine Stunde Halt.

Wenn ich auch nicht die eigentliche Quelle des Benuë erreichen kann, hier ist das Hauptquellgebiet gelegen, und die Sturzbäche sind ein Theil seines Ursprungs und Wasserreichthums. Wir reiten in Wolken hin und Wolken ziehen tief unter uns, was ein deutlicheres Erkennen der Wasserwege und ihrer Bedeutung unmöglich macht.

1^h 10^m An. 664·3 Millimtr., Lufttemperatur 21¹/₂, eingeschl. Thermomtr. 27°.
1^h 35^m „ 659·7 „ „ 21¹/₂, „ „ 27°.

Höchste Höhe, vor uns Senkung und neue Erhebungen, links entfernt sind höhere, massige Erhebungen sichtbar. Neuer Halt von ³/₄ Stunden und weiter in SO; rechts, hart am Wege, baumumstandene Schlucht mit Wasserlauf. 2^h 45^m hart rechts Zusammenlauf vieler Rinnsale, die laut rauschend sich in das Hauptthal rechts stürzen; links ein ähnlicher Zusammenlauf, aber viel wasserärmer. 2^h 52^m ein Bächlein von 5—6 m Breite, umstanden, rinnt dem passirten Zusammenlauf rechts zu und ist wohl dessen Hauptwasserader (?) und also der Oberlauf des zuletzt passirten dritten Quell-

baches des Benuë. Vor uns liegt ein schöner Kegel, ganz frei stehend, bis zu 3/4 seiner Höhe grasig, das obere 1/4 steinig; 4^h 10^m kreuzen wir einen Bach, 5 m breit, das Wasser zwischen hohen, lehmigen Ufern stehend. 4^h 30^m Halt am Fuße jenes Kegels in einem kleinen Farmorte.

Am 19. August 1882 bestieg ich den Kegel bis zu 3/4 seiner Höhe; sämmtliche Bewohner des Farmortes sagen aus, daß der dritte Quellbach der Benuë ist, und jener, an dessen Ufer wir die Nacht vom 17./18. August kampirten, Mao Tapare heiße. Die Quelle des Benuë liegt nach der Weisung mit der Hand vom Kegel aus 285°. In Richtung 260° wird mir eine Erhebung gezeigt, Hore (d. h. Wald?) Tängräng, auch Tingring, woselbst der Faro entspringen soll.

Die nächste kurze Tagereise schon führte uns bergab in das Flußgebiet des Logone.

Auch in Ngaundere wird mir bestätigt, entgegen den Aussagen der Haussa, daß der dritte Quellbach hart am Fuße der Bergwand der Benuë sei und bei jenem rimchi am Fuße des Bergkegels seinen Ursprung habe. Unstreitig ist, daß alle drei am 18. August passirten Quellbäche zusammen den Benuë bilden und auf der Bergwand ihren Ursprung haben, welche die Scheide ist zwischen dem Benuë-, Faro-, Logone- und Alt-Calabar-System, die Quellen der Bäche 1 und 2 liegen nur etwas weiter westlich und Quellbach 1 mag aus dem unfernen Tängräng-Gebiet kommen, wo der Faro entspringen soll."

„Lokodja, 21. Februar 1883. Von Ngaundere aus hatte ich die Ehre, Ihnen die Entdeckung des Quellgebiets des Benuë und die Überschreitung der Wasserscheide zwischen diesem Flusse und dem Logone (Scherbewuël) anzuzeigen und hoffe, daß jenes Schreiben bereits in Ihren Händen ist, heute will ich Ihnen die Gründe für meine abermalige Rückkehr zum Ausgangspunkte meiner Adamauareise und meine Pläne für die Zukunft unterbreiten.

Zunächst war es Mangel an Mitteln und das Ausbleiben jeder Nachricht Ihrerseits. Ich wartete fast vier volle Monate in Ngaundere; als der Bote schließlich mit Briefen eintraf, ohne die erwartete Anzeige einer neuen Zuwendung für die Fortsetzung meiner Reise nach Süden kehrte ich nach Westen zurück, bestärkt um so mehr in der Überzeugung recht zu handeln, da folgende Vortheile mit dieser Rückreise verknüpft sind:

1. Größere Genauigkeit und Sicherheit in der kartographischen Darstellung des bereisten Gebietes, als neue Entdeckungen zu betrachtende Wegstrecken der Rückreise, welche seither unbetretenes Land durchziehen, als: von Sakka über Tschamba am Atlantika und Faro entlang nach Jola, von Kontscha über Gangomé nach Beli, von Bakundi nach Donga und Wukari, von Lafia über Burumburum nach Anassarawa.

2. Gewöhnung der Landesbevölkerung an das Kommen und Gehen von Europäern; was ein nicht hoch genug anzuschlagender Vortheil ist für etwaige Nachfolger in diesem Gebiet sowohl, als für eigene neue Unter-

nehmungen. Der Europäer in Afrika ist dem Volke nicht minder interessant als der Afrikaner dem unsern. Alles, was um und an ihm ist, verbreitet sich mit wunderbarer Schnelligkeit von Mund zu Mund über weite Landstrecken. Wurde mir auf der Hinreise nur mit Mißtrauen und scheuem, ängstlichem Wesen begegnet, so fand ich auf der Rückkehr schon viel menschenfreundliches Willkommen.

3. Das freundschaftliche Verhältnis, das ich anzubahnen das Glück hatte, mit Hülfe des Sokotobriefes und der Freundschaft meines getreuen Cicerone Madugu mai gasin baki, wird sich steigern und befestigen gerade durch mein wiederholtes Kommen und Gehen, durch Einlösen kleiner Verpflichtungen hier und da, die ich zu diesem Zwecke eingegangen bin. Das Vertrauen zu dem Weißen, der gute Ruf seiner Wahrheitsliebe, des Eingedenkens gegebener Versprechungen wird sich steigern.

4. Die Möglichkeit, mir die passendsten Tauschartikel, Geschenke &c. selbst auswählen und möglichst billig beschaffen zu können.

5. Meine Sammlungen für das ethnographische Museum zu Berlin selbst in Sicherheit zu bringen und während der Reise persönlich vor Schaden bewahren zu können.

6. Endlich mir selbst geistig und körperlich durch Verkehr und einigen Aufenthalt bei den Europäern am Niger und in Lagos eine wohlthuende Erfrischung und Stärkung zu holen, deren nützliche Wirkung auf das Gedeihen meines Strebens nicht zu unterschätzen sein dürfte.

Als ich im Mai 1880 Europa verließ, glaubte ich hochzufrieden heimkehren zu wollen, falls es mir gelungen sein würde, meine damals mir gestellten Aufgaben: „Aufsuchung des Quellgebiets des Benuë und Klarlegung der Hypothese Barth's über die direkte Wasserverbindung zwischen Benuë und Tsad“, zu deren Lösung ich von der Gesellschaft Unterstützung erhalten — zu lösen. Heute, da erst ein Theil derselben durchgeführt ist, hat sich der Horizont meiner Wünsche und Pläne für die Zukunft bedeutend erweitert, und bitte ich Sie um weitere Unterstützung. Ich halte es jetzt gerade für meine Pflicht, noch einige Jahre auszudauern, da einige Eigenschaften, wie z. B. Kenntnis der Sprache, Gewöhnung an Klima, Lebens- und Umgangsweise mich vor andern befähigen dürften, hier mit Nutzen weiter zu arbeiten.

Meine Pläne sind:

I. Erforschung der zum Tsad und Niger gehörenden Stromgebiete überhaupt und der Beziehungen dieser Wassersysteme zu einander.

a) Klarlegung der Hypothese Barth's über die direkte Wasserverbindung des Tsad und Niger durch den Mao Kebbi und die Tubori- (Tufuri) Sümpfe.

b) Klarlegung der politischen und ethnographischen Verhältnisse der dem Tsad- und Nigersystem angehörigen Gebiete, zunächst des Gandu-Sokotoreiches; Studium der Geschichte, des Binnenhandels, der Gewerbe und Gewerke, der Bedeutung der Haussa und Fulde als Kulturträger im westlichen Sudan, der Landesprodukte &c.

Hierzu wäre erforderlich 1. eine neue Reise nach Jola und von da nach Tubori zu Wasser — je nach den Mitteln der Gesellschaft per Steamer oder Canoe — bis in den Logone oder eventuell bis zum Ende des Wasserweges irgendwo westlich von diesem Flusse; 2. Reise von dort nach Kano und dem Herzen Haussa's und längerer Aufenthalt daselbst (6—12 Monate), um die letzten möglicher Weise jetzt noch aufzutreibenden Reste an historischer Überlieferung sowohl, als Objekte von ethnologischem Interesse aus der Heidenzeit der Haussa zu sammeln, die bald spurlos für uns verloren sein dürften, und 3. eine Reise nach Gondja (Salaga), der Gorostadt, die mir wichtiges Material für einige begonnene Arbeiten liefern soll und in engem Zusammenhange mit dem ganzen Plane steht.

Die nöthige Zeit zur Durchführung vorstehender Aufgaben würde mindestens 2—2½ Jahre, die nöthigen Mittel mindestens 30000 Mark betragen.

II. Die Aufgabe, die mir augenblicklich am nächsten liegt.

Erforschung der völlig unbekannten Länder südlich vom Benuë und der 1882 von mir überschrittenen Wasserscheide.

Um dieser Aufgabe annähernd gerecht zu werden, plane ich ebenfalls zunächst eine zweite Reise nach Adamaua, und zwar auch dieses Mal über Wukari, Donga, Bakundi, Gasaka nach Bagnio, dem Schlüssel zu dem Heidengebiet am Alt-Calabar. Je nachdem die Mittel zur Zeit für ein schnelles Vordringen bis Bagnio, oder zu spät für dasselbe eintreffen werden, werde ich dann entweder mit langen Aufenthalten in genannten Orten zum Zwecke des Einziehens von Erkundigungen, beziehungsweise womöglich kleinen Expeditionen, reisen, oder das erstere wählen. Dann würde ich von Bagnio aus nach Süden nach dem Alt-Calabar vordringen bis Bahun Djetam, zum Zwergvolk der Gaudafur, oder selbst bis an das Meer, wenn möglich; wenn nicht, so gehe ich zurück über Tibati durch Tikkar und Butegebiet oder nach Ngaundere und von hier aus, dem Lauf des Nana-Kadei (Ogowai) folgend, könnte ich, wenn das Glück mir besonders wohl will, das Meer bei Gabun gewinnen. Außerdem wäre ein Vorstoß von Ngaundere nach Osten bis an das Schariufer von hohem Interesse, wenn der Vorstand sich nicht entschließen sollte, auf meine Vorschläge der Anlage von Stationen und Aussendung eines kleinen Dampfers zur Beschiffung des Lagone und Schari einzugehen.

Auch diese Aufgabe würde nicht vor Ablauf von 2—2½ Jahren zu lösen sein und müßten die mir zur Verfügung gestellten Mittel mindestens 35—40 000 Mark betragen. Wird die Reise an das Schariufer von Ngaundere aus mit in Betracht gezogen, so müßte die Zeit auf ca. 3 Jahre verlängert, die Mittel um 12—15 000 Mark erhöht werden. Beide Aufgaben zusammen erforderten eine Zeit von 5—6 Jahren und jährliche Unterstützung von 15—18 000 Mark. Das Geld müßte mir zu bestimmter Frist in jährlichen Raten sichergestellt werden, damit ich meine Bestimmungen für regelmäßige Nachsendung von Waaren, Instrumenten rc. schon jetzt treffen könnte, denn gerade von der sicheren und regelmäßigen Nachsendung würde

der ganze Erfolg meines Unternehmens abhängen. Sobald ich sehe, daß ich Aussicht habe, irgendwo (bei Alt-Calabar oder Gabun) das Meer zu erreichen, würde ich immer im Stande sein, von Bahun sowohl als Baia oder dem Bute- und Tikkargebiet Nachricht zu geben, um weiteren Sendungen für's Erste vorzubeugen, und sollte wirklich eine solche abgegangen sein, so kann ich vermittelst der Steamerverbindung an der Küste und auf dem Niger ihr bald wieder auf den Fersen sein.

Bin ich nur nachhaltiger, kräftiger Unterstützung Ihrerseits gewiß, so wird es mir an freudigem Muth zur Erreichung meiner dieses Mal etwas fern gesteckten Ziele nicht fehlen. Wenn diese nach meiner Darstellung auch noch so sehr nach verschiedenen Himmelsgegenden zeigen und wie ohne inneren Zusammenhang erscheinen mögen, sie ermangeln desselben nicht. Es sind nur die Wege des Binnenhandels, den die Haussa vermitteln, und der Fulde-Eroberer, denen ich zu folgen und nachzuspüren gedenke, und nur im besonderen Glücksfalle führt mich mein Hoffen über diese eine kurze Strecke hinaus bis ans Meer.

Ich lege Ihnen die Liste meiner auf der Adamaua-Reise gesammelten Gegenstände für das ethnologische Museum bei und will nur wünschen, daß dieselben schneller als meine früheren Sendungen Berlin erreichen möchten. Wie wichtig meine persönliche Rückkehr für meine Sammlungen war, ersehen Sie auch daraus, daß z. B. die Sendung von Kontscha noch bei meiner Ankunft in Loko lag; von ungeschickter Hand umgepackt, fand ich vieles beschädigt, zerbrochen, werthvolle Felle zerfressen und vollständig ruinirt. Den Rest sende ich, zwischen die letztverpackten Gegenstände gelegt, bei nächster sich bietender Gelegenheit ab."

Anwendung der Steinwerkzeuge.

Vortrag, gehalten in der Jahresversammlung der Wiener anthropologischen Gesellschaft am 13. Februar 1883.

Von Ed. Reyer.[1])

Zur Verfertigung von Werkzeugen und Waffen diente ursprünglich, bevor die Metallurgie der Hartmetalle erfunden war, Holz und Stein. Steinblöcke dienten zum Schlagen, scharfe und spitze Steinscherben verwendete man zum Schneiden und ritzenden Eindringen. Als Schlagsteine bewährten sich zähe Gesteine, vor Allem kleinkrystalline Hornblende- und Feldspath-Gesteine (dunkle Aphanite, insbesondere Amphybolite, auch serpentinirte Amphybolite, ferner Nephrit, Saussurit u. a.). Als Schneid- und Stechsteine eigneten sich am besten der harte und zugleich spröde Flint und der glasige Obsidian.

---

1) Vom Hrn. Verf. eingesandt.

Wenn man auf einen solchen Block schlägt, zerspringt er leicht und giebt scharfkantige, breite oder spitze Scherben.

Diese einfachen Werkzeuge, ferner einige Holzgeräthe und das mächtige Feuer versetzten den Menschen der Steinzeit in die Lage, nicht bloß weiche Materialien, sondern auch harte Gesteine beliebig zu formen. Von besonderem Interesse ist die Steinmetzarbeit jener Zeiten. Wir wollen sie kurz überblicken:

Mit dem Steinhammer zertrümmerte man andere Steine, mit dem Steinmeißel aber konnte man die roh geformten Steinstücke picken, ebenflächig gestalten und mit eingeritzten Zeichnungen versehen, ja man konnte sogar in der Weise unserer Steinmetze Werkstücke von beliebiger Form aus dem harten, anstehenden Fels gewinnen.

Der Arbeiter splitterte längs einer bestimmten Linie mittelst des Steinmeißels Material weg und schuf so allmählich eine Rinne. Wenn die Rinne tief ging, konnte er mittels wuchtiger Hammerschläge die Ränder nachsprengen und so die Furche erweitern. Dann ging die mühsame Arbeit des Meißelns wieder an und so fort. Wenn die den Stein isolirenden Furchen tief genug waren und der Block nur mehr auf einer Seite verwachsen war, konnte derselbe mittels quellender Holzkeile gesprengt werden.

Daß diese Methoden angewendet wurden, läßt sich nachweisen. Die alten Ägypter haben in ihren Steinbrüchen und Bergwerken noch in später Zeit Steinwerkzeuge verwendet. Die Sprengung mittels quellenden Holzes war ihnen gleichfalls bekannt und wird noch heute im ganzen Bereiche der Mittelmeerländer geübt.

Das durch Picken und Sprengen gewonnene Werkstück konnte schließlich noch geschliffen und polirt werden. Es genügte, mit einem harten flachen Stein (oder mit einem Stück Holz) über die zu bearbeitende Fläche zu fahren und von Zeit zu Zeit Sand aufzustreuen. Dasselbe Schleifpulver diente auch zum Bohren und Sägen der Gesteine: Man setzte ein Holzstäbchen als Bohrer auf den Stein auf und quirlte mit den Händen, während man von Zeit zu Zeit Sand zuschüttete; man fuhr mit einem Holzstab (als Säge) längs einer Führung über den Stein und rieb mittelst dieses Instrumentes das Schleifpulver in die Oberfläche des zu bearbeitenden Steines ein. Diese einfachen Vornahmen genügten auf jeden Fall. Im Laufe der Zeiten wurden aber natürlich bessere Methoden angewendet: Der Bogenbohrer, welcher noch heute im Orient, in China und Südeuropa vielfach in Verwendung steht, wurde erfunden. Auch wurden bessere Schleifpulver verwendet. Man fand, daß der Sand gewißer Gegenden (Granatsand, Korundsand zc.) besonders wirksam war und verwendete diesen bald ausschließlich.

Daß solche harte Pulver den Orientalen bekannt waren, wird durch die Autoren des Alterthums berichtet. Die äthiopischen, ägyptischen, armenischen Schleifpulver und Schleifsteine werden neben dem Schmirgel von Naxos als vorzüglich erwähnt.

Als letztes Mittel der Gesteinsbezwingung erwähne ich das Feuersetzen, welches auch schon von den Ägyptern, Karthagern und andern Völkern des Alterthumes geübt wurde. Man lockert die zu bezwingenden Massen, indem man sie oberflächlich in Glut versetzt und dann mit Wasser abschreckt.

Es entsteht dadurch eine klüftige, mürbe Kruste, welche leicht abgepickt werden kann. Vorzügliches leistet diese Methode den harten Quarzgesteinen (Quarzfels, Granit, Greisen, Porphyr) gegenüber. Solche Gesteine konnten (wie die vergleichenden Versuche ergeben haben) mittels der bergmännischen Methode des Feuersetzens noch vor wenigen Decennien rascher bewältigt werden, als mittels der damals üblichen Sprengmethode (mit Handbohrer und Pulver). Noch im vorigen Jahrhunderte wurden derartige Gesteine in Böhmen und im Erzgebirge mittels Feuer bezwungen und erst die steigenden Holzpreise haben die alte Methode der Gewinnung zum Erliegen gebracht.

Ich habe mehrfach Fälle erwähnt, in welchen Steinwerkzeuge zu einer Zeit gebraucht wurden, da die betreffenden Völker nachweislich mit harten Metallen bereits vertraut waren. Ich führe hier noch mehr einschlägiges Material vor:

Die Ägypter verwendeten in den Bergwerken des Sinai Flintmeißel und Granithämmer (Brocken, welche sie mit der Hand hielten). In den Steinbrüchen von Syene hat man Steinwerkzeuge gefunden. Noch zu Römerzeiten wurden die Quarzgesteine in den Goldbergwerken Oberägyptens mittels Feuer mürb gemacht und dann mittels Steinmeißeln zerpickt. Die Assyrer haben zur Zeit der Blüthe ihres Reiches (wie aus den ägyptischen Beuteberichten hervorgeht) neben den Metallwaffen auch Steinbeile verwendet. Die Chinesen waren mit Stein bewaffnet, als sie (um das Jahr 2200 v. Chr.) niederstiegen in die Ebene, in welcher sie Stämme mit Metallkultur antrafen und bezwangen. Die Mexikaner haben feine Arbeiten in Stein mit Steinwerkzeugen ausgeführt.

In den Bergwerken von Spanien und Sardinien waren Steinhämmer noch in historischer Zeit gebräuchlich [1]).

Allbekannt ist es anderseits, wie die konservativen Kasten verschiedener Völker bei gewissen Ceremonien in Erinnerung an die alte Zeit fort und fort Steininstrumente verwendet haben [2]).

Die armen Leute haben eben aus Armuth [3]), die Priester aber haben aus konservativem Sinn so lange an den Steinwerkzeugen und Waffen der Vorfahren festgehalten. —

---

[1]) Wie lange Steinwaffen in Europa in Gebrauch blieben, ist fraglich. Im Hildebrandlied kämpfen die Recken mit „Steinbarten". Die Esten sollen im 6. u. 7. Jahrhundert noch Steinwaffen gebraucht haben. Ein Theil der Truppen soll auch in der Schlacht von Hastings mit Stein bewaffnet gewesen sein. Herr Dr. Much wendet ein, man könne nicht wissen, wie lange den gebrauchten Steinwaffen-Namen auch wirklich Steinwaffen entsprochen hätten.

[2]) Balsamirmesser der Egypter, Schlachtopfermesser der Phönicier und Etrusker Beschneidstein der Juden u. s. f.

[3]) Man muß bedenken, daß die Hartmetalle im frühen Alterthum ungleich theurer waren als heute. Der arme Mann mußte auf so kostbaren Besitz verzichten.

Bei den Arbeiten kommt man allerdings mit Werkzeugen aus Hartmetall viel rascher zum Ziel, dagegen muß man bedenken, daß die Hartmetalle in früher Zeit nicht bloß theuer, sondern oft genug auch schlecht waren, während die Arbeiter vorzügliche Steinwerkzeuge besaßen und mit diesen besonders geschickt waren. War mit der Arbeit (ich denke besonders an die Steinmetzarbeit) eine bedeutende Abnützung verbunden, so mußte naturgemäß der gemeine Mann um so länger an dem Steinwerkzeug festhalten.

Der Unterhalt kostete nicht viel, das Hartmetall aber war theuer. Die Zeit hatte wenig Werth. Der Käufer wartete geduldig und bezog nach langer Zeit ein billiges Produkt. Die rasche, aber theure Arbeit wurde nicht geschätzt und nicht bezahlt. Hieraus erklärt es sich wohl, daß der Gebrauch der Steinwerkzeuge in späte historische Zeit und in hohe Kulturphasen hereinragt.

Wir haben uns bisher auf Überlieferungen und Funde gestützt. Ich hebe zum Schluße noch einige linguistische Argumente hervor, welche Aufschluß geben über die relative Dauer der Steinkultur und deren Kollision mit der Metallkultur.

Bekannt ist, daß die baskischen Namen für Waffen und Werkzeuge den Begriff „Stein" enthalten. Die Hacke heißt „Hochstein", die Haue heißt „Scharrstein", das Messer wird schlechtweg „Steinlein" (Steinscherben) genannt.

Der heilige Speer des Indra heißt Akman, dieses Wort bedeutet aber Schleuderstein (Donnerkeil). Der Gott Thor ist gleichfalls bewehrt mit dem steinernen Hammer Mjölnir (Malmer). Unser Wort Hammer hieß ursprünglich schlechtweg Stein, Fels; später verband sich mit dem besagten Namen der Nebenbegriff Stein „zum Schlagen". Unser Wort Messer heißt ursprünglich Met-Sas, d. i. Eß-Stein; „Hellebarte" bedeutet „bartförmiger Stein", Steinhacke.

Wir sehen also die Steinwaffen in den indischen und germanischen Sagen eine Rolle spielen. Man darf hieraus schließen, daß viele dieser Völker einerseits schon zur Sagenbildung, also zu einem nicht unbedeutenden Grade der Geisteskultur gekommen waren, ohne daß ihre Häuptlinge und Helden die Steinwaffen durch Metallwaffen ersetzt hätten. Ferner müssen wir aus der Thatsache, daß die Germanen in der späteren Steinzeit schon schön geformte und polirte Steingeräthe verfertigten, schließen, daß die kulturelle Entwicklung des Volkes lange anhielt, ohne daß die Metalle zur Herrschaft gekommen wären. Anders verhält es sich mit den indoeuropäischen Völkern in Südeuropa. Diese haben zwar auch Überlebsel aus der Steinzeit aufzuweisen, die Helden ihrer Sagen kämpfen aber bereits mit Metallwaffen [1]).

Nach Analogie mit der oben vorgeführten Überlegung möchte ich annehmen, daß diese Völker (zum Theil durch Vermittlung der Orientalen) die Metallwaffen schon kannten und verwendeten zu einer Zeit, da sie anfingen, ihre Sagen zu gestalten.

[1]) Die Griechen und Römer gebrauchen nicht gleich uns für ihre Waffen Steinnamen, sondern (gleich den Egyptern) specifische Metallnamen (Aor, Chalkos, Aes, Ferrum).

Dasselbe dürfte für die semito-hamitischen Völker gelten, welche allerdings auch Überlebsel aus der Steinzeit bis in die Zeit höchster Kultur mitführen, aber doch meines Wissens keine Sagenbildung aus der Steinzeit besitzen. Sie dürfen also (gleich den Griechen und Römern) mit den Hartmetallen bekannt geworden sein zu einer Zeit, da sie noch eine geringe geistige Bildung besaßen.

Aus den vorgeführten Beispielen entnimmt man, daß die Steinzeit bei verschiedenen Völkern durchaus nicht mit einer bestimmten Stufe der Geisteskultur zusammenfällt, eine Thatsache, welche a priori einleuchtet, wenn man bedenkt, daß die äußeren Bedingungen für das Aufkommen der Metallurgie in verschiedenen Gebieten außerordentlich variiren. Endlich muß die Thatsache besonders betont werden, daß die „Steinzeit“ in vielen Fällen nur sehr langsam vor der Metallkultur gewichen ist. Die armen Volksklassen haben lange noch in der „Steinzeit“ gelebt, während die vermöglichen Kasten schon die Metalle gebrauchten und die alten Steinmesser höchstens noch bei religiösen Ceremonien als Überlebsel in Anwendung brachten.

Der sogenannte „kritische“ Punkt der verflüssigbaren Gase.

Der Umstand, daß wiederum die Aufmerksamkeit auf die Verflüssigung der Gase gelenkt worden, veranlaßte Herrn J. Jamin, der Pariser Akademie einige Betrachtungen über dies Thema zu unterbreiten, welche hier wiedergegeben werden sollen:

Die wichtige, von Herrn Andrews im Jahre 1870 veröffentlichte Arbeit hatte gezeigt, daß man, um die Kohlensäure zu verflüssigen, Drucke anwenden muß, welche bis 78 Atmosphären wachsen, wenn die Temperatur bis 31° steigt. Bei dieser Grenze ändert sich die Erscheinung; man sieht wohl noch eine schnelle Abnahme der Volumens und man bemerkt wogende und sich bewegende Streifen wie in einem Gemisch zweier Flüssigkeiten von verschiedener Dichte; aber eine Verflüssigung findet nicht mehr statt, welchen Druck man auch anwenden mag. Kurz, diesseits 31° ist das Gas verflüssigbar, jenseits ist es dies nicht mehr: hier liegt der „kritische Punkt“.

Diese Thatsachen sind unbestreitbar, und die Kenntnis des kritischen Punktes hat große Dienste geleistet; aber sie sind unerklärt und vielleicht nicht exakt verstanden worden. Vielmehr sind die Gase bei jeder Temperatur verflüssigbar, wenn der Druck genügend groß ist; aber ein unbeachteter Umstand hat es verhindert, daß man dies sah. Um dies klar zu machen, muß auf die Versuche von Cagniard-Latour zurückgegriffen werden.

Man füllt eine dicke Glasröhre bis zur Hälfte oder bis zwei Drittel mit Wasser unter dem Drucke seines Dampfes, man schmelzt sie an der Lampe zu und erhitzt auf 300 bis 400°. Nach den bekannten Gesetzen nimmt hierbei die Menge des über der Flüssigkeit lagernden Dampfes sehr

schnell zu, und seine Dichte wächst in demselben Verhältnis wie sein Gewicht ohne bekannte Grenze. Andererseits erfährt der flüssig gebliebene Theil eine wachsende Ausdehnung, welche schließlich die der Gase übertrifft (Thilorier); es ist klar, daß man in Folge dieser umgekehrten Änderungen schließlich eine Grenztemperatur erreicht, wo die Flüssigkeit und der Dampf dasselbe Gewicht bei demselben Volumen haben.

In diesem Moment sind sie nicht mehr gesondert; der Dampf flüchtet nicht mehr nach oben, die Flüssigkeit sinkt nicht nach unten; man sieht zunächst den Meniskus verschwinden, die Trennungsfläche hört auf deutlich zu sein (Drion), dann mischt sich die ganze Masse unter Bildung von wallenden und sich bewegenden Streifen, welche ein Gemisch mit verschiedenen Dichtigkeiten anzeigen, und endlich nimmt das Ganze einen gleichmäßigen Zustand an, den man für gasförmig hält. Man hat den kritischen Punkt erreicht, den man bezeichnen kann als die Temperatur, bei welcher eine Flüssigkeit und ihr gesättigter Dampf dieselbe Dichte haben. Aber das allgemeine Gesetz der Verdampfung ist darum nicht plötzlich unterbrochen; die Flüssigkeit fährt fort, sich bei ihrem Siedepunkt und ihrem Spannungsmaximum zu befinden; wenn sie nicht mehr sichtbar ist, so kommt es daher, daß sie sich gemischt hat mit dem Gase, in dem sie wegen der Gleichheit der Dichtigkeiten schwimmt, und wenn die Temperatur weiter zunimmt, wächst die Spannung weiter, indem sie bis zur vollständigen Verflüchtigung der Flüssigkeit maximal bleibt; nachher, aber nur nachher, hört der Raum auf gesättigt und der Druck begrenzt zu sein; es ist nur noch ein trockener Dampf vorhanden, ein von seinem Verflüssigungspunkte entferntes Gas.

Man muß sich vollständig Rechenschaft geben von diesem sehr eigenthümlichen Zustande der Flüssigkeit, während sie so unsichtbar ist und in ihrem Dampfe schwimmt. Im Allgemeinen unterscheidet sich ein gesättigter Dampf von der ihn erzeugenden Flüssigkeit durch zwei Eigenschaften: seine geringe Dichte und seine latente Wärme, hier sind die Dichten gleich, wie eben gezeigt worden, und die latente Wärme ist null, da das Volumen sich nicht ändert und keine Ausdehnungsarbeit vorhanden ist. Daher kommt es, daß man in den Versuchen von Cagniard-Latour so plötzlich die Flüssigkeit wieder erscheinen und verschwinden sieht bei den kleinsten Erniedrigungen oder Steigerungen der Temperatur. Kurz, beim kritischen Punkt unterscheidet nichts die Flüssigkeit von ihrem Dampfe, weder die Spannung, noch die Dichte, noch die Konstitutionswärme, noch das Aussehen, noch irgend eine Eigenschaft, welche sie sonst unterscheiden könnte.

Wenn man statt des Versuchs von Cagniard-Latour die Versuche des Herrn Andrews in ihren Details verfolgt, kann man sie, wie folgt, zusammenfassen: Wenn man allmählich ein in einem abgeschlossenen Raume abgesperrtes Gas zusammendrückt, so nimmt 1) sein Druck zu bis zu einer festen Grenze, der Maximalspannung; wenn man diese zu übersteigen versucht, kondensirt sich das Gas, man hat den Verflüssigungspunkt oder den Siedepunkt bei diesem Druck. 2) Der Verflüssigungsdruck nimmt schnell zu mit der Temperatur ohne bekannte Grenzen, ohne daß er bei irgend einem kritischen Punkt aufhört zu existiren oder seinen Charakter ändert. 3) Bei niedrigen

Temperaturen ist die Dichte des gesättigten Dampfes kleiner als die der erzeugenden Flüssigkeit; von einer bestimmten Grenze an wird und bleibt sie ihr gleich; dies ist der kritische Punkt. 4) Beim kritischen Punkt und darüber hinaus ist die Flüssigkeit gemischt und bildet eins mit seinem gesättigten Dampf. 5) Vom kritischen Punkt an und darüber giebt es keine latente Wärme. 6) Vom kritischen Punkt an und darüber fällt der flüssige Zustand mit dem gasförmigen zusammen.

Man sieht, daß von dem hier aufgestellten Gesichtspunkte aus alle Gesetze der Bildung der Dämpfe und ihrer Kondensation aufrecht erhalten bleiben, und daß die Ausnahme, welche der kritische Punkt darbietet, erklärt wird durch das Gleichwerden der Dichten. Man wird sehen, daß dieselbe Theorie Thatsachen erklärt, die bis jetzt ziemlich unbegreiflich gewesen, und daß sie andere vorhersieht, welche ein besonderes Interesse haben. Herr Cailletet hat 1880 folgenden Versuch gemacht, dem man nicht die Aufmerksamkeit geschenkt, die er verdient, und den man fast vergessen, weil man ihn nicht verstanden hat: Nachdem er in seinem Apparat ein Gemisch von 1 Theil Luft und 5 Theilen Kohlensäure komprimirt hatte, sah er zunächst dieses letztere Gas bei einem mittleren Drucke flüssigen Zustand annehmen; als er aber dann, ohne die Temperatur zu ändern, den Druck bis auf 150 oder 200 Atm. steigerte, sah er die gebildete Flüssigkeit in ihrer Gesammtheit verschwinden: man möchte sagen, daß die Steigerung des Druckes einen kritischen Punkt erzeugte, wie die Erhöhung der Temperatur, was nicht zulässig ist. Die hier aufgestellte Theorie aber erklärt diese interessante Erscheinung in folgender sehr einfachen Weise:

Bei einem mittleren Druck erreicht die Kohlensäure ihren Kondensationspunkt und verflüssigt sich Anfangs theilweise. Wenn man fortfährt, das Volumen zu vermindern, nimmt der Druck der Kohlensäure nicht mehr zu, da er bereits sein Maximum erreicht hatte, aber der der Luft fährt fort unbeschränkt zu wachsen und mit ihr die gesammte Dichte der gasförmigen Atmosphäre. Diese Dichte wird bald derjenigen der bereits gebildeten Flüssigkeit gleich, die dann nicht mehr am Boden des Gefäßes bleibt, sondern sich in dem ganzen Raume verbreitet, da sie nach dem Archimedes'schen Princip ihr ganzes Gewicht verloren hat.

Nach der Genauigkeit der Vorhersagungen beurtheilt man die Wahrheit einer Theorie. Wenn es nun wahr ist, daß das Verschwinden der verflüssigten Kohlensäure herrührt von dem Gleichwerden der Dichtigkeiten, wird man dasselbe verzögern, wenn man die Luft des Gemisches durch ein weniger dichtes Gas, durch Wasserstoff, ersetzt.

Herr Cailletet hat diese Konsequenz einer experimentellen Prüfung unterzogen. Er stellte zwei Mischungen her, die beide 5 Volumen Kohlensäure enthielten, gegen 1 Volumen Luft in dem ersten, und 1 Volumen Wasserstoff in dem zweiten. In beiden Fällen hat er die Verflüssigung der Kohlensäure erhalten unter mittleren Drucken und ihr gänzliches Verschwinden bei stärkeren Drucken; in beiden Fällen verschwand Anfangs der Meniskus: es war der Moment, wo die Dichtigkeiten der Flüssigkeit und der Atmosphäre gleich wurden; dann verschwand die Flüssigkeit, und der Theorie entsprechend,

verschwand sie bei sehr verschiedenen Drucken und zwar bei bedeutend stärkeren in dem Gemisch mit Wasserstoff als in dem mit Luft.

Nachstehend sind die von Herrn Cailletet erhaltenen Resultate angeführt, die durch eine graphische Konstruktion auf dieselben Temperaturen reducirt sind. Es verschwand die Flüssigkeit bei den Drucken:

Temperatur	Luft-Gemisch	Wasserstoff-Gemisch
15°	135 Atm.	245 Atm.
16°	130 „	236 „
17°	125 „	227 „
18°	120 „	218 „
19°	114 „	208 „
20°	108 „	199 „
21°	102 „	190 „
22°	96 „	181 „
23°	90 „	172 „
24°	85 „	163 „
25°	79 „	153 „

Aus diesen Versuchen, die sicherlich fortgesetzt werden, könnte man leicht eine Vergleichung ableiten zwischen den Dichten der Luft und des Wasserstoffs bei verschiedenen Temperaturen und gleichem Druck.

Wenn die Mischung weniger reich an Kohlensäure war, hat Herr Cailletet bemerkt, daß die Verflüssigung dieses Gases stets verzögert und zuweilen unmöglich war. Wenn man nämlich durch den Druck das Gesammtvolumen auf das zehn- oder hundertfache reducirt, erleiden die beiden Gase dieselbe Reduktion, aber nicht dieselbe Zunahme des Druckes; der Druck der Luft vermehrt sich um das zehn- oder hundertfache, der der Kohlensäure aber nimmt weniger rasch zu, da das Mariotte'sche Gesetz keine Gültigkeit mehr hat. Daher zeigt sich eine Verzögerung der Verflüssigung; und wenn endlich die Kohlensäure ihr Spannungsmaximum erreicht hat, oder wenn sie in den flüssigen Zustand übergegangen, so kann ihre Dichte gleich und zuweilen niedriger geworden sein als die der darüber liegenden Atmosphäre. In diesem Falle mischt sie sich mit ihr, schwimmt in ihr und man könnte glauben, daß sie die Fähigkeit, sich unter Druck zu verflüssigen, verloren hat; sie hat aber nur die Eigenschaft verloren, sich wegen ihrer größeren Dichte am Boden des Gefäßes anzusammeln.

Ist es nicht gestattet, noch einen anderen Ausgang dieses Versuches zu hoffen? Wenn man den Gesammtdruck unbegrenzt steigert, so wird die Kohlensäure fortfahren sich zu verflüssigen und ihre Dichte wird sich nur wenig ändern; aber die Dichte der gasförmigen Atmosphäre würde unbeschränkt zunehmen und würde größer werden als die der Flüssigkeit, welche vielleicht sich von ihr trennen könnte; dann aber müßte die Flüssigkeit sich am oberen Theil der Röhre ansammeln, anstatt auf den Boden zu sinken. Diesen zweiten Versuch hat Herr Cailletet auf Vorschlag unternommen; derselbe ist zwar bisher nicht geglückt, doch braucht man die Hoffnung eines glücklichen Erfolges nicht aufzugeben. [1])

[1]) Compt. rend. T. XCVI, p. 1448. Durch Naturforscher 1883, Nr. 26.

Über Erkrankungen nach dem Genusse von Pilzen.

Von G. Hahn.

In populären und wissenschaftlichen Zeitschriften häufen sich die Mittheilungen über Erkrankungen nach dem Genusse von Pilzen von Jahr zu Jahr. Überraschend reich an derartigen Mittheilungen, sowie an den sich nothwendigerweise daran knüpfenden Warnungen, war auch die neueste Zeit. Wenn nun einzelne kompetente Beobachter in dem einen oder dem anderen der hierher gehörigen Erkrankungsfälle einen Fall wirklicher Vergiftung erkannten, den wissenschaftlichen Beweis hierfür erbrachten und das Faktum selbst Behufs Warnung ihrer Mitmenschen veröffentlichten, so erwarben sie sich ein unbestreitbares Verdienst. Sehr bedenklich und in seinen Konsequenzen sehr beklagenswerth ist dagegen das Verfahren Anderer, jeden sich an den Genuß von Schwämmen anschließenden Erkrankungsfall ohne Weiteres als einen Vergiftungsfall stricto sensu zu proklamiren, ohne hierbei dem Umstande Rechnung zu tragen, daß unter gewissen, weiter unten auszuführenden Verhältnissen selbst der unverdächtigste, notorisch nicht giftige und sonst niemals als schädlich befundene Pilz nach seiner Einverleibung in den Organismus demselben Nachtheil bringen kann. Nimmt man sich das Recht, jeden Schwamm, nach dessen Genuß hier oder da einmal Erkrankungen leichterer oder schwererer Art beobachtet wurden, schlechtweg als giftig zu bezeichnen, so gelangt man nothwendigerweise zu jener übertriebenen, von einzelnen Autoren auch thatsächlich vertretenen Vorstellung, daß alle Pilze mehr oder weniger giftig oder daß doch nur ein verschwindend geringer Bruchtheil derselben nicht giftig sei. Eine Forderung der Selbsterhaltung würde es dann sein, die bei Weitem größte Zahl oder auch sämmtliche Schwämme aus unserer Küche und von unserer Tafel zu verbannen. Daß diese Forderung, die doch Angesichts des auf chemischem und physiologischem Wege erweisbaren hohen Nährwerths einer großen Anzahl von Schwämmen eine höchst beklagenswerthe sein würde, ebenso wenig Berechtigung hat wie die Voraussetzung der allgemeinen oder wenigstens nahezu allgemeinen Giftigkeit der Schwämme, von der sie ausgeht, wird aus Folgendem erhellen.

Zunächst giebt es zweifellos Individuen, die in Folge gewisser, ihrem Wesen nach noch vollständig unbekannter Eigenthümlichkeiten ihres Organismus nach dem Genusse von unverdächtigen Schwämmen mehr oder weniger heftig erkranken, während andere nach dem gleichzeitigen Genusse derselben Menge desselben auf gleiche Weise zubereiteten Pilzes vollständig gesund bleiben, ohne daß wir im Übrigen Ursache haben, erstere für kränklich oder letztere auch nur für gesünder und kräftiger zu halten. Wir bezeichnen jene Eigenthümlichkeiten auf Seite des ersteren mit dem Namen Idiosynkrasie. Solchen Idiosynkrasien begegnen wir bei manchen Individuen auch Nahrungs- resp. Genußmitteln ganz anderer Art gegenüber.

Es ist eine bekannte Thatsache, daß eine Reihe von Leuten nie Erdbeeren, Krebse oder Schweinefleisch genießen, ohne später an einer mit oder ohne Fieber einhergehenden Nesselsucht zu erkranken, während bekanntlich

die große Mehrzahl dieselben ungestraft verspeist. Trotz solcher Beobachtungen wird sich doch Niemand beikommen lassen, Erdbeeren, Krebse oder Schweinefleisch für giftig zu erklären und ihren Genuß allgemein zu widerrathen. Ebenso absurd wäre es, bei jenen durch Eigenthümlichkeiten einzelner Organismen bedingten Erkrankungen nach Genuß sonst als unschädlich befundener Schwämme schlechtweg von Vergiftung reden und Jedermann von dem Genusse zurückhalten zu wollen. Sieht man von diesen auf Idiosynkrasie zurückzuführenden Erkrankungsfällen ab, so verbleibt immerhin eine große Anzahl genauer Beobachtungen, nach denen Leute im Anschluß an den Genuß desselben Pilzes erkrankten, von dem sie und Andere unzählige Male ohne jeden Nachtheil genossen hatten. Diese Erkrankungen boten das Bild einer mehr oder weniger intensiven Magen- und Darmreizung dar und wurden alle Varianten von der leichtesten, in der kürzesten Zeit zur Genesung führenden Verdauungsstörung bis zu der schwersten, in ihrer Erscheinung der Cholera gleichenden Form von Magen- und Darmentzündung beobachtet; eine Anzahl dieser schwersten Fälle führte sogar unter den Erscheinungen der Erschöpfung und schwerer Cirkulationsstörungen zum Tode, wobei als Terminalerscheinungen Bewußtlosigkeit, selbst allgemeine Konvulsionen beobachtet wurden. Für alle diese Fälle lehrte die genauere Beobachtung, daß der Grund der Erkrankung in gewissen Veränderungen lag, welche die genossenen Schwämme erfahren hatten, in Zersetzungsvorgängen, deren Bedingungen allerdings nicht immer, für die große Mehrzahl der Fälle aber mit Sicherheit ermittelt werden konnten. So erkannte man, daß bald ein ungünstiger Standort, bald geeignete Witterungsverhältnisse, bald ein hohes Alter, bald auch das längere Liegenlassen oder auch das Wiederaufwärmen gekochter Schwämme Zersetzungsprcoesse veranlaßt hatten deren Produkte dem Organismus einverleibt, eine nach ihrer Qualität und Quantität verschieden heftige Erkrankung der Verdauungsorgane zur Folge hatten. Die gleichen Erkrankungen von der leichtesten bis zu der schwersten Form beobachten wir auch tagtäglich nach dem Genusse zersetzten Fleisches, verdorbener Milch, alten Käses 2c. Wir sehen dem Genusse solcher Substanzen bald einen einfachen Magenkatarrh, bald einen über Magen und Darm verbreiteten Katarrh, bald eine heftige Entzündung dieser Abschnitte mit den Erscheinungen eines leichteren oder schwereren, öfters selbst der Cholera gleichenden und tödtlich endenden Brechdurchfalls folgen. Doch nehmen wir uns selbst bei den schwersten Fällen nicht das Recht, von Vergiftung im eigentlichen Sinne des Wortes zu reden, so lange wir alle die krankhaften Erscheinungen, in den schlimmsten Fällen auch den tödtlichen Ausgang aus der anatomischen und funktionellen Störung des Magen- und Darmkanals zu erklären vermögen. Letzteres vorausgesetzt, haben wir aber auch kein Recht, die oben erwähnten, nach dem Genusse zersetzter Schwämme beobachteten Erkrankungsfälle als solche von wahrer Vergiftung, d. h. bedingt durch die Wirksamkeit eines spezifischen, dem thierischen Organismus verderblichen Bestandtheiles der betreffenden Schwämme aufzufassen, selbst dann nicht, wenn solche Fälle unter den erwähnten Erscheinungen zum Tode führen.

Die relative Häufigkeit derartiger Erkrankungen gerade nach dem Genuß von Pilzen beruht auf der großen Neigung derselben, Zersetzungsprocessen anheim zu fallen, ein Umstand, der bei ihrer chemischen Zusammensetzung — einige enthalten bis zu 90% Wasser; die Mehrzahl sehr reichliches Pflanzenalbumin — nicht Wunder nehmen kann. Bei der relativ großen Häufigkeit dieser durch den Genuß zersetzter, unter anderen Verhältnissen aber unschädlichen Pilze bedingten Erkrankungsfälle wird es zweckmäßig sein, einige Bemerkungen anzuknüpfen bezüglich des Verhaltens, welches bei solchen Gelegenheiten geboten erscheint.

Es bedarf kaum eines Hinweises, daß es rathsam ist, in allen Fällen sich ärztlichen Beistandes zu versichern. Die Bemühungen der Natur, durch Erbrechen oder Durchfall die schädlichen Stoffe aus dem Organismus zu entfernen, werden wir uns angelegen sein lassen müssen, so lange sie selbst nicht durch ihre Heftigkeit bedrohlich werden, nach Kräften zu unterstützen. Das einfachste dem Laien empfehlenswerthe Mittel, um in frischen Fällen Erbrechen zu erregen, besteht in dem energischen Kitzeln des weichen Gaumens mittelst des Fingers oder mittelst Federfahne; zur Entleerung nach unten bediene man sich der öligen Abführmittel, besonders des Ricinusöles, letzteres kann auch als Zusatz zu lauwarmen Seifenwasser-Klistieren zweckmäßige Verwendung finden. Sobald aber Erscheinungen stärkerer Erschöpfung, Erkalten der Extremitäten, Ohnmachtsanwandlungen ꝛc. eintreten, wird man bemüht sein, durch Darreichung von Alkoholicis, wie starkem Wein, Grog, Branntwein, Hoffmannschen Tropfen und in Ermangelung deren starkem Kaffee oder Thee, durch möglichst allseitige Erwärmung des Körpers mit warmen Tüchern, durch warme Essigwaschungen der Extremitäten, sowie durch Frottieren derselben die Cirkulation anzuregen.

Die Zahl der stricto sensu giftigen Schwämme, d. h. der Schwämme, die als integrierenden Bestandtheil einen Stoff enthalten, der dem thierischen Leben verderblich wirkt, ist eine relativ geringe. Als eigentliche Giftschwämme haben wir folgende zu nennen:

Amanita muscaria L., A. phalloides Fr., A. verna L., A. pantherina DC., Galorrheus torminosus Schaeff., Russula emetica Fr., Hypholoma fascicularis Huds., Inocybe rimosa B., Cantharellus aurantiacus Fr., Boletus Satanas und noch einige andere.

Es würde zu weit führen, wollte ich hier auch nur das Wenige anführen, was die exakte Forschung bisher über die Art und die Wirkungsweise der bekannt gewordenen Gifte, wie z. B. des Muscarin und des Amanitin gelehrt hat. Es genügt zu bemerken, daß sich zu den Reizungserscheinungen des Darmkanals, wie solche auch nach dem Genusse von Giftschwämmen immer vorhanden zu sein pflegten, verschiedene mehr oder weniger schwere Alterationen der Cirkulation, der Respiration und des Nervensystems hinzu gesellten. Daß hier die Verpflichtung der Umgebung des Kranken, sich ärztlichen Beistandes zu versichern, eine doppelt dringliche ist, liegt wohl auf der Hand. Auch hier sei man in erster Linie bemüht, durch obige einfache Maßnahmen die Entfernung der materia peccans aus dem Körper anzuregen.

Astronomischer Kalender für den Monat
December 1883.

Monatstag	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. M.Z.—W.Z.			Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR.		Mond im Meridian.
	Zeitgl. M.Z.—W.Z.	scheinb. AR	scheinb. D.	scheinb. AR.	scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	—10 52·34	16 28 57·25	—21 48 10·6	17 49 38·31	—19 8 54·9	1 12·2
2	10 29·43	33 16·77	21 57 20·5	18 41 27·27	18 17 43·1	2 1·7
3	10 5·92	37 36·91	22 6 5·0	19 33 12·10	16 33 25·9	2 51·1
4	9 41·82	41 57·64	22 14 23·9	20 24 36·88	13 59 50·6	3 40·1
5	9 17·15	46 18·93	22 22 16·9	21 15 40·01	10 43 2·2	4 28·8
6	8 51·95	50 40·75	22 29 43·7	22 6 35·23	6 50 56·4	5 17·4
7	8 26·25	55 3·08	22 36 44·2	22 57 49·89	— 2 33 8·2	6 6·5
8	8 0·07	16 59 25·89	22 43 18·1	23 50 1·13	+ 1 58 55·1	6 56·8
9	7 33·44	17 3 49·15	22 49 25·1	0 43 50·14	6 31 25·9	7 49·1
10	7 6·39	8 12·83	22 55 5·2	1 39 53·99	10 47 54·3	8 44·2
11	6 38·95	12 36·91	23 0 18·1	2 38 33·86	14 29 29·3	9 42·1
12	6 11·13	17 1·36	23 5 3·6	3 39 41·02	17 16 52·9	10 42·6
13	5 42·97	21 26·15	23 9 21·6	4 42 27·00	18 53 50·1	11 44·2
14	5 14·50	25 51·26	23 13 12·0	5 45 28·43	19 11 27·5	12 45·3
15	4 45·74	30 16·66	23 16 34·6	6 47 10·05	18 10 49·5	13 44·1
16	4 16·71	34 42·32	23 19 29·2	7 46 15·23	16 2 11·4	14 39·4
17	3 47·44	39 8·22	23 21 55·7	8 42 5·17	13 1 17·0	15 30·9
18	3 17·97	43 34·33	23 23 54·2	9 34 39·53	9 25 2·9	16 19·1
19	2 48·32	48 0·62	23 25 24·6	10 24 25·25	5 28 46·8	17 4·9
20	2 18·53	52 27·05	23 26 26·7	11 12 3·72	+ 1 25 1·2	17 48·8
21	1 48·63	17 56 53·58	23 27 0·5	11 58 21·39	— 2 36 14·3	18 31·9
22	1 18·65	18 1 20·19	23 27 6·0	12 44 4·01	6 26 51·2	19 15·0
23	0 48·64	5 46·85	23 26 43·2	13 29 53·38	9 59 38·7	19 58·7
24	— 0 18·63	10 13·51	23 25 52·1	14 16 24·91	13 7 43·7	20 43·6
25	+ 0 11·35	14 40·13	23 24 32·7	15 4 5·08	15 44 6·4	21 30·0
26	0 41·26	19 6·68	23 22 45·0	15 53 8·54	17 41 39·8	22 17·9
27	1 11·07	23 33·12	23 20 29·1	16 43 35·61	18 53 35·3	23 7·1
28	1 40·73	27 59·42	23 17 45·0	17 35 11·90	19 14 14·8	23 57·2
29	2 10·21	32 25·54	23 14 32·9	18 27 31·31	18 40 9·8	— —
30	2 39·47	36 51·44	23 10 52·8	19 20 2·95	17 10 55·0	0 47·4
31	+ 3 8·48	18 41 17·08	—23 6 44·9	20 12 20·03	—14 49 30·4	1 37·5

Planetenkonstellationen 1883.

December	11	12	Neptun mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	12	8	Venus in der Sonnenferne.
„	12	14	Saturn mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	16	16	Jupiter mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	18	3	Mars mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	19	19	Uranus in Quadratur mit der Sonne.
„	20	11	Merkur in größter südl. heliocentrischer Breite.
„	20	22	Uranus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	21	17	Sonne tritt in das Zeichen des Steinbocks. Winteranfang.
„	23	22	Mars wird stationär.
„	30	18	Merkur mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	31	9	Venus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Dec. 6. Große Achse der Ringellipse: 46·33″; kleine Achse 19·96″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 25° 31·4′ südl.

Mittlere Schiefe der Ekliptik	Dec.	6.	23° 27′ 15·67″
Scheinbare „ „ „	„	„	23° 27′ 7·16″
Halbmesser der Sonne	„	„	16′ 15·8″
Parallaxe „ „			8·99″

(Alle Zeitangaben nach mittlerer Berliner Zeit.)

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang. h m
1883	**Merkur.**		
Dec. 5	17 7 45·14	—24 25 58·4	0 12
10	17 42 7·66	25 16 4·8	0 27
15	18 16 51·68	25 31 19·6	0 42
20	18 51 27·96	25 9 23·0	0 57
25	19 25 3·22	24 9 17·8	1 11
30	19 56 0·58	—22 33 30·0	1 22
	Venus.		
Dec. 5	18 8 42·94	—24 29 20·9	1 13
10	18 36 10·59	24 24 25·6	1 21
15	19 3 30·65	24 0 41·6	1 28
20	19 30 35·40	23 18 43·0	1 36
25	19 57 18·17	22 19 5·0	1 43
30	20 23 33·33	—21 2 54·0	1 49
	Mars.		
Dec. 5	9 33 18·20	+17 18 56·5	16 38
10	9 37 5·20	17 12 37·1	16 22
15	9 39 49·53	17 11 41·0	16 5
20	9 41 25·64	17 16 41·1	15 47
25	9 41 47·51	17 28 2·7	15 27
30	9 40 50·15	+17 45 56·4	15 7
	Jupiter.		
Dec. 9	8 25 46·74	+19 41 26·7	15 14
19	8 22 45·50	19 53 40·1	14 32
29	8 18 37·52	+20 9 14·8	13 49

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang h m
1883	**Saturn.**		
Dec. 9	4 17 6·94	+19 19 23·6	11 6
19	4 13 54·87	19 12 49·1	10 23
29	4 11 5·52	+19 7 24·5	9 41
	Uranus.		
Dec. 9	11 53 22·90	+ 1 32 10·1	18 42
19	11 54 3·39	1 28 13·1	18 3
29	11 54 23·43	+ 1 26 29·7	17 24
	Neptun.		
Dec. 7	3 8 12·01	+15 44 5·0	10 5
19	3 7 6·12	15 40 3·5	9 16
31	3 6 13·50	+15 37 3·0	8 28

Mondphasen.

		h	m	
Dec.	7	0	39·6	Erstes Viertel
„	12	5	—	Mond in Erdnähe
„	13	16	21·9	Vollmond
„	20	21	2·0	Letztes Viertel
„	24	4	—	Mond in Erdferne
„	29	1	53·3	Neumond

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1883.

Monat	Stern	Größe	Eintritt h	Eintritt m	Austritt h	Austritt m
Dec. 12.	δ³ Stier	4·5	15	32·4	16	23·4
13.	m „	5	5	32·5	6	20·7
13.	119 „	4·5	16	52·0	17	47·4
15.	λ² Zwillinge	3·5	8	16·5	9	13·7
15.	68 „	5·5	16	17·3	17	20·1
17.	ω Löwe	5·5	18	29·6	19	35·2

Verfinsterungen der Jupitermonde 1883.

(Eintritt in den Schatten.)

1. Mond.

		h	m	s
Dec.	1.	8	18	39·2
„	6.	15	43	37·2
„	8.	10	11	57·4
„	13.	17	36	59·7
„	15.	12	5	21·6
„	17.	6	33	42·7
„	20.	19	30	29·1
„	22.	13	58	52·9
„	24.	8	27	15·3
„	29.	15	52	31·8
„	31.	10	20	56·2

2. Mond.

		h	m	s
Dec.	1.	12	25	47·3
„	8.	15	1	59·0
„	12.	4	20	31·3
„	15.	17	38	8·9
„	19.	6	56	38·8
„	22.	20	14	17·2
„	26.	9	32	41·3



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Eine interessante optische Erscheinung im Auge, von Arth. Stentzel. Bringt man inmitten einer etwa fußgroßen Tafel (Brett, Blech 2c.) eine ca. 5 mm weite kreisrunde Öffnung an und hält die Scheibe derart vor ein helles Licht, daß man die Flamme durch die Öffnung erblickt, mit dem Auge jedoch 30 cm von der Scheibe entfernt ist, so bemerkt man folgende Erscheinung. Um die Öffnung selbst befindet sich ein dunkler Kreis von 20,25 mm Durchmesser. Weiter nach außen zeigen sich bis zum Durchmesser von 37,5 mm die Spektralfarben, also in einem koncentrischen Ringe von 17,25 mm Breite. Außerhalb dieses Ringes ist wieder Dunkelheit. Die Spektralfarben sind von außen nach innen gruppirt, also Roth außen und Blau innen (Violet ist unsichtbar). Dagegen nimmt Grün fast die ganze Ringbreite ein. Die Intensität und der Durchmesser hängen von der Nähe des Auges von der Öffnung ab, und zwar ist die Intensität bei größerer Nähe, der Durchmesser bei größerer Entfernung am bedeutendsten. Bei 20 cm Augenentfernung beträgt der innere und äußere Ringdurchmesser 13,5 und 25 mm, bei 30 cm 20,25 und 37,5 mm, bei 40 cm 27 und 50 mm, endlich bei 50 cm 40,5 und und 75 mm. — Die Erscheinung ist am auffallendsten bei Petroleum-, Gas- und ähnlichen Flammen, schwerer zu beobachten bei der Sonne. Durch bunte Gläser gefärbtes Licht bringt einen Ring oder einen Kreis von ebenderselben Farbe hervor, also nicht Komplementär- oder Spektralfarben. Bringt man in der Tafel zwei naheliegende gleiche Öffnungen an, so entsteht ein elliptisches Farbenbild unter denselben Verhältnissen. Daß die Erscheinung eine Eigenthümlichkeit des Auges ist, erhellt daraus, daß 1) der durch die Öffnung gegangene Lichtstrahl sich auf einem Auffangeschirm unverändert projicirt, 2) die Farben auch dann ebenso erscheinen, wenn man dicht vor dem Auge noch eine Tafel mit derselben 5 mm großen Öffnung (also eine Blende) einschaltet. — Das Phänomen ist übrigens, wenn auch äußerst schwach, schon bei jedem offenen Licht (am besten Stearinlicht) als eine Art Glorienschein zu beobachten.

Über die Wirkung der langen Tage in hohen Breiten auf die Vegetation [1]. Der bekannte Pflanzengeograph Norwegens, Schübeler, machte vor einiger Zeit auf einige höchst auffallende und unerwartete Eigenthümlichkeiten aufmerksam, welche die Vegetation in hohen geographischen Breiten zeigt und welche er wohl mit Recht auf die intensive Lichteinwirkung der langen Tage zurückführt. So erzeugen die meisten Pflanzen in höheren geographischen Breiten bedeutend größere und schwerere Samen, als in niederen Breiten und in einigen Fällen ist die Zunahme geradezu erstaunlich. Die Zwergbohne, von Christiania nach Drontheim übertragen, nahm über 60 % an Gewicht zu und Thymian von

[1] Ausland 1883, S. 356.

Lyon nach Drontheim überführt, zeigte sogar eine Gewichtszunahme von 71 %. Auch das Getreide wird im Norden schwerer, als in südlicheren Breiten und Korn, aus Norwegen nach Breslau verpflanzt, zeigte bereits im ersten Jahr eine bedeutende Gewichtsabnahme. Es ist jedoch zu bemerken, daß diese Gewichtszunahme der Samen in nördlichen Breiten nur durch Zunahme der stickstofffreien Substanzen, resp. des Amylums erfolgt, während die Proteinsubstanzen an dieser Vermehrung keinen Antheil haben.

Eine weitere Eigenthümlichkeit hoher Breiten besteht darin, daß die Blätter der meisten Holzgewächse größer werden und zugleich eine tiefere, dunklere Farbe annehmen, als in südlichen Gegenden. Diese Eigenthümlichkeit wurde bereits von Grisebach und Martins beobachtet und findet sich nicht nur bei den meisten wild wachsenden Bäumen und Sträuchern, sondern auch bei den Obstbäumen, ja selbst die gewöhnlichen Küchengewächse entwickeln in hohen nördlichen Breiten bedeutend größere Blätter, als im mittleren und südlichen Europa. Schließlich beobachtet man noch, daß die Blüten der meisten Gewächse in höheren Breiten größer und intensiver gefärbt sind und viele Pflanzen, welche bei uns weiß blühen, erzeugen im Norden violete Blüthen.

Unter diesen Eigenthümligkeiten ist es namentlich die Großblättrigkeit der meisten Holzgewächse, welche auch ein weitergehendes geologisches Interesse hat. Es ist nämlich auffallend, daß die fossilen Floren der arktischen Länder sich durch verhältnismäßig große Blätter auszeichnen, wie man sich bei einer Durchsicht von Heers „Flora fossilis arctica“ leicht überzeugen kann.

Es läge nun sehr nahe, auch hierin eine Wirkung des langen Tages zu sehen und müßte diese Wirkung zur Tertiärzeit noch um so intensiver gewesen sein, als ja bekanntlich damals reiche Waldungen in Breiten vorkamen, in denen die Sonne durch mehrere Monate ununterbrochen am Himmel steht, in welchen Breiten heutzutage keine Wälder mehr gefunden werden. Es würde dies dann aber rückschließend wieder dafür sprechen, daß die Erdachse zur Tertiärzeit dieselbe Lage hatte wie heute.

Einfluss der Höhe auf die Vegetations-Erscheinungen. Beobachtungen über die periodischen Erscheinungen bei Thieren und Pflanzen, die Entwicklung der Pflanzen, die Wanderungen der Zugvögel, das Auskriechen der Insekten u. dgl., die unter dem Gesammtnamen der „phänologischen Beobachtungen“ zusammengefaßt werden, sind von dem meteorologischen Central-Bureau Frankreichs im Beginne des Jahres 1880 organisirt worden. Die Anfangs geringe Anzahl von Stationen wird von Jahr zu Jahr größer, und man kann bereits aus diesen ersten Beobachtungen einige interessante Resultate ableiten, von denen Herr A. Angot die wichtigsten nach und nach mittheilen will.

Die erste Aufgabe bestand darin, Karten zu konstruiren, welche den fortschreitenden Gang eines bestimmten Phänomens von einem Ende Frankreichs zum andern angeben; aber bei dem Versuche, solche Karten zu entwerfen, hat der Einfluß der Höhe eine sehr große Schwierigkeit. In den Gegenden, wo das Bodenrelief sich bedeutend ändert, findet man sehr große Unterschiede zwischen den Epochen, an denen ein bestimmtes Phänomen eintritt, und man kann so in einem Departement Abweichungen von 40 bis 50 Tagen finden, d. i. ebenso große wie die, welche normal zwischen den Epochen derselben existiren für zwei in gleicher Höhe gelegene Punkte, von denen einer im Norden, der andere im Süden von Frankreich liegt. Das Problem ist ganz analog dem, welches man lösen muß, wenn man eine Karte zeichnen will, die die allgemeine Vertheilung des Luftdruckes darstellt, man muß die Beobachtungen wegen des Einflußes der Höhe korrigiren, sie auf das Meeresniveau reduciren. Das Gleiche hat Herr Angot für die Vegetations-Erscheinungen gethan.

Um diese Reduktion auszuführen, muß man zunächst für jedes Phänomen das Gesetz der Verzögerung mit der Höhe bestimmen. Zu diesem Zwecke wurden die Departements ausgewählt, in denen die Höhe zwischen den weitesten Grenzen schwankt, und wurden alle Stationen, deren Höhe ziemlich dieselbe ist, so gruppirt, daß sie Mittel bildeten, bei denen, soweit möglich, der Einfluß der lokalen Störungen ausgeschloßen war. Als Beispiel ist die Erntezeit des Winterroggens in den Jahren 1880 und 1881 angeführt, und für

12 verschiedene Orte neben der jedesmaligen Höhe der Station die mittlere Epoche durch die Ordnungszahl des Tages im Jahre, an dem sie eintritt, in einer kleinen Tabelle angegeben.

Nimmt man an, daß die Epoche der Ernte sich gleichmäßig um 4 Tage verzögert, wenn die Höhe um 100 m zunimmt, so erhält man für die auf das Meeresniveau reducirten Epochen Werthe, welche von dem Mittel nur um 0,8 Tag abweichen, während die Abweichung 1,8 Tag übersteigen würde, wenn man als Gesetz der Verzögerung 3 Tage für 100 m Höhe nähme. Und daraus folgt, daß die Epoche der Ernte des Winterroggens sich im Mittel in Frankreich um 4 Tage verzögert, wenn die Höhe um 100 m zunimmt.

Die so für die Höhe korrigirten Ernte-Epochen erlauben, wenn sie auf eine Karte gebracht werden, Kurven zu zeichnen, deren Einfachheit wie vorgelegte Proben zeigten, sehr hervortritt. Man kann nun diese auf den Meeresspiegel reducirten Karten aus einer verhältnismäßig beschränkten Zahl von Beobachtungen zeichnen; und nur mit diesem Hilfsmittel gelang es, einigen Nutzen zu ziehen aus den in Frankreich 1880 und 1881 gesammelten Beobachtungen. Will man von den auf das Meeresniveau reducirten Karten auf die übergehen, welche die wahren Epochen angeben, dann braucht man nur auf die ersteren die einer bestimmten Anzahl von Punkten entsprechenden Epochen aufzustellen und die Höhenkorrektion zu addiren.

Im Vorstehenden war nur von der Ernte des Winterroggens die Rede, aber die Methode ist offenbar eine allgemeine, und Herr **Angot** hofft in Kürze die Hauptresultate mittheilen zu können, zu denen sie geführt hat.

Die Salpeterwüste von Atakama. Obwohl unsere Schiffe in ununterbrochener Folge die Salpeterhäfen der Westküste Südamerikas anlaufen, um mit lohnender Fracht sie wieder zu verlassen, so verirrt sich doch wohl selten der Fuß eines Schiffsführers in die Salpeterwüste selber, wenn wir aus dem Fehlen von eigenen Berichten von daher diesen Schluß ziehen dürften. Der Weg dahin und das Land selber haben wohl zu wenig Anziehungskraft, wenn auch die Wüste selber sich dadurch wesentlich von andern gleichnamigen und übel berufenen Gegenden unterscheidet, daß sie eine Schatzgrube im eigentlichen Sinne des Wortes genannt zu werden verdient, um deren Alleinbesitz ja jetzt Chili einen siegreichen Krieg gegen die früheren Miteigenthümer Peru und Bolivia durchgeführt hat. Seitdem wird der Distrikt amtlich als die Provinz Tarapaka aufgeführt. Das gesammte Areal ist 120 Meilen lang in nordsüdlicher und 20 Meilen breit in ostwestlicher Richtung; die nördlichen Ausgangspunkte bilden die altberühmten peruanischen Salpeterhäfen Iquique und Pisagua, den südlichen der vortreffliche chilenische Hafen von Tantal, während Bolivia die Häfen von Cobija, Mexillones und den erst vor zehn Jahren durch die Laune eines bolivianischen Machthabers gegründeten Hafenort Antofagasta besaß. Die ganze Wüste von Atakama liegt westlich am Fuße der Kordilleren in etwa 1000 Meter Meereshöhe, nach der See zu begrenzt von einem öden regenlosen Strande, und nach dem Gebirge von gleich öden Lavafeldern, deren verhältnismäßig junges Alter sich in der spitzigen zackigen Oberfläche kundgiebt, über welchem selbst Hunde nicht der Schuhe entbehren können. Dahinter freilich haben die letzten Regentropfen, welche mit dem Gewölk die sonst alle Feuchtigkeit auspressende Kordillere überstiegen haben, ein fruchtbares Hügelland geschaffen, welches als die Vorrathskammer der Lava-, Salpeter- und Sandwüsten bis zum Meere anzusehen ist, und mit den heißen Quellen von Pika und den malerischen Gehängen von Tarapaka den übermüdeten Einwohnern der Küstenstädte als Sommerfrische dient, besonders nachdem eine Eisenbahn in vielen Zickzacklinien einen bequemern Zugang gestattet als bisher mit dem landesüblichen Maulthier.

In der eigentlichen Salpeterwüste findet sich nun das Mineral in verschiedener Art. Bald ist das zerfließliche Mineral in mehr oder minder, immer aber nur mäßig starken Schichten aus der braunen Erde ausgewittert, und verlangt sich nahe der Oberfläche ausbreitend nichts weiter als den Abraum derselben, um versandtfähig zu sein, wie z. B.

---

[1]) Compt. rend. T. XCVI, p. 1253. Durch Naturf. Nr. 24.

nach dem nahen Hafen von Pisagua an der nördlichen Grenze des Fundgebietes, bald findet es sich frei daliegend wie in den schneeig blendenden Feldern oder den nußgroßen Knollen von Marakunga und am Kopiapoflusse, meistens wird es aber als salpeterhaltige Erde, Kaliche genannt, d. h. als Gemenge von Sand, Thon, halbverwitterter Erde mit Kali- und Magnesiasalzen versetzt, von dem 20—80 % dem Nitrat entsprechen, in zusammenhängenden Schichten von wechselnder Mächtigkeit in den jüngsten Meeresbildungen eingelagert gefunden, wenige Fuß unter einer Lage an der Sonne hartgebackenen Thons und zwar immer nur als eine einzige Schicht, nicht in mehreren Teufen übereinander. Dem Geologen wie dem Einwohner verräth die nahe Lage des durstigen Minerals der darüber lagernde nicht weichende Nebel, und bedarf es jetzt nur des Abraums der Oberfläche, um zum Mineral selber zu gelangen. Gleichwohl ist diese Arbeit keine geringe und wird in dem menschen- und maschinenleeren Lande meist durch Absprengen vermittelst Pulver bewerkstelligt, dessen Bereitung aus Salpeter, Schwefel und Kohle durch den ortseigenthümlichen Salpeter nebst Schwefel aus Sicilien an Ort und Stelle vorgenommen wird. Für den Versandt wird die möglichst zerkleinerte Erde, Kaliche, nun erst geschlemmt, was an sich keine Schwierigkeiten böte, da der Salpeter ein leicht lösliches und gut krystallisirbares Mineral ist, wenn nicht das nöthige Wasser oft durch meilenweite Leitungen erst herbeizuschaffen wäre. Der Absatz aus der Lösung ist 90—95procentiger Natronsalpeter, Salitre genannt. Das Wasser ist aber dabei zum Sieden zu erhitzen und muß als Brennmaterial Steinkohle entweder von südchilenischen Häfen oder von Europa dienen, welche dann per Eisenbahn hinaufgeschafft wird, wogegen der Salpeter als Rückfracht dient. Wegen der stets etwas wechselnden Gewinnungsweisen haben sich schon mehrere Kesselschmieden in den Küstenstädten etablirt, um die bald geschlossenen bald offenen Siedekessel näher an Ort herzustellen und die ewigen Veränderungen zu besorgen, namentlich auch die stets größer werdenden offenen Wannen, Blase- und Rührapparate anzufertigen. Alle Etablissements zielen auf Vergrößerung und kontinuirliches Füllen und Leeren der Apparate, d. h. auf den mehr Gewinn bringenden fabrikmäßigen Betrieb.

Eine störende Beigabe würde das Kochsalz bilden, weil selbst geringe Einschlüsse desselben den Salpeter zu gewissen Anwendungen unbrauchbar machen, wenn nicht das gleichzeitige Vorkommen des Jod für dessen schwierige Entfernung willkommenen Ersatz böte. Dasselbe ist so stark in der Kaliche vertreten, daß es sich beim Verdampfen oft schon durch den Geruch in der selbst bräunlich gefärbten Lauge verräth. Zur Gewinnung des Jod führt man durch Verbrennen von Schwefel gewonnene unterschweflige Säure ein, welche das dunkelviolette Jod niederschlägt; der Bodensatz wird dann sorgsam abgepreßt und zur Reinigung nach geheimgehaltenem Verfahren sublimirt. Man will nicht zuviel Jod auf den Markt werfen, um die Preise des auf Photographie und Medicin beschränkten Konsums nicht noch mehr zu werfen. Sind doch die frühern mäßigen Produktionsstellen in der Normandie und Schottland durch die Massenproduktion in der Atakamawüste bereits brach gelegt.

Das ist in aller Kürze ein Bild von einer Industrie, an welcher sich ganz besonders bekanntlich auch deutsche Häuser sowohl als Fabrikanten wie als Händler betheiligen. (Hansa.)

Über die Länge der Flüsse [1]). In der Sitzung der Sektion für physikalische und mathematische Geographie der K. Russ. Geographischen Gesellschaft am 13./25. Mai hielt der General Herr v. Thillot (nach dem Russischen häufig Tillo geschrieben), eines der thätigsten Mitglieder der Gesellschaft, der durch seine topographischen Leistungen namentlich im Orenburgischen und durch seine weitumfassenden hypsometrischen Arbeiten über Rußland allen Geographen bekannt sein wird, einen interessanten Vortrag über die Länge der Flüsse. Herr v. Thillot hob zuerst sowohl die wissenschaftliche als auch die praktische Bedeutung dieses Gegenstandes hervor und machte sodann auf die sich widersprechenden Daten hinsichtlich der Länge der Flüsse, wie man sie in den geographischen Handbüchern findet, aufmerksam. Der Vortragende wies mit Recht darauf hin, wie die

1) Ausland 1882, S. 538.

auffallenden Unterschiede in den Daten zum Theil auf der Methode des Messens beruhen, häufig aber nicht immer ein und dieselbe Quelle als der Ursprung eines Flusses angenommen wird und wo möglich weit häufiger Ungenauigkeiten bei dem Messen selbst vorkommen u. a. m. Alle diese Umstände erwägend, hat Herr v. Thillot, dessen Arbeiten sich alle durch bewunderungswürdige Gewissenhaftigkeit, Genauigkeit und Fleiß auszeichnen, sich der großen Mühe unterzogen und nach Specialkarten allein 155 russische Flüsse gemessen, dazu noch eine sehr beträchtliche Anzahl ausländischer Flüsse und seine Resultate mit denen der Messungen Strelbizky's verglichen. Die Ergebnisse dieser Vergleichung sind nicht minder auffallend als interessant. Es erweist sich nämlich, daß Strelbizky für die russischen Flüsse durchweg eine zu geringe Länge angiebt, für die ausländischen Flüsse dagegen in Vergleichung mit den Angaben Klödens zum Theil eine zu geringe, zum Theil eine zu große Länge. Da Herr v. Thillot bei seiner Arbeit aber mit scharfer Kritik und großer Gewissenhaftigkeit zu Werke gegangen ist, so dürften die Messungen Strelbizky's wohl auf keine ebenso große Zuverlässigkeit Anspruch machen können. Wie groß das Interesse der Anwesenden in der Gesellschaft für den Gegenstand war, bewiesen die lebhaften Debatten, welche sich nach dem Vortrage erhoben. Der Vortrag des Herrn v. Thillot, sowie die Resultate seiner Messungen über die Länge der Flüsse werden in den Nachrichten der Geographischen Gesellschaft (Iswestija) veröffentlicht werden. Wir geben hier nur einige Daten aus dem interessanten Vortrag wieder.

Länge	nach Strelbizky		nach Thillot	
Wolga	2983	Werst	3180	Werst
Ural	2182	„	2232	„
Dniepr	1605	„	1910	„
Don	1497	„	1693	„
Petschora	1380	„	1515	„
Dniestr	975	„	1258	„
Kama	1485	„	1685	„
Oka	1065	„	1380	„
Wjatka	900	„	1025	„
Bjelaja	855	„	1204	„
Donez	775	„	781	„
Wytschegda	750	„	1036	„
Weichsel	900	„	977	„
Mesen	748	„	763	„
Nördliche Düna	710	Werst	871	Werst
Niemen	660	„	808	„
Südlicher Bug	647	„	717	„
Kuban	610	„	769	„
Nördliche Düna	540	„	674	„
Terek	450	„	546	„
Newa	52	„	68	„

	Nach Klöden		nach Strelbizky	
Donau	2695	Werst	2485	Werst
Rhein	1050	„	1070	„
Elbe	1127	„	924	„
Rhone	980	„	675	„
Tajo	840	„	855	„
Loire	910	„	820	„
Duero	728	„	732	„
Ebro	728	„	710	„
Seine	595	„	642	„
Oder	840	„	640	„

Änderung der Flussläufe in Toscana[1]) von E. Reyer. Ein belehrendes Beispiel der hydraulischen Wandlungen bietet die Geschichte des Chiana-Thales (Toscana). Viel Studien über einzelne Phasen des Processes sind seit Ende des vorigen Jahrhunderts veröffentlicht worden. Ich führe im Folgenden die ganze Reihenfolge der Wandlungen in Form eines geschichtlichen Bildes vor.

Im Pliocän bestand im Gebiete westlich von Arezzo ein See, dessen Sedimente noch erhalten sind. Der See wurde allmählich verlandet und an seine Stelle trat ein ununterbrochener Flußlauf. Der Fluß der alten Zeit folgte aber nicht dem heutigen Arno-Thale, sondern förderte die Geschiebe des oberen Arno geradeaus weiter durch das Chiana-Thal, welches den oberen Arno verbindet mit dem Tiber. Dieses Chiana-Thal, welches noch heute großentheils ausgeebnet ist mit denselben groben Geschieben, welche der obere Arno formt und transportirt, war das ursprüngliche Arno-Thal; der Arno war in prähistorischer Zeit ein Zufluß des Tiber. Damals war die Apennin-Kette westlich von Arezzo noch nicht durchbrochen. Erst in der historischen Zeit erscheinen die Gewässer entweder in Folge einer Senkung der besagten Apenninkette oder in Folge einer Hebung im

[1]) Aus der Zeitschrift f. Erdkunde vom Hrn. Verf. eingesandt.

Gebiete des Chiana-Thales (bei Arezzo) gegen West abgeleitet. Seitdem hat der Arno seine Gewässer bei Arezzo vom Chiana-Thal ab- und dem Gebiete Florenz — Pisa zugelenkt. Vordem war er ein dem Tiber tributärer Längsfluß, in der Folge erscheint er als bedeutsamer und selbständiger Querfluß. Zu Römerzeiten fließen die Gewässer im Chiana-Thal von Arezzo aus in einem Zuge bis zum Tiber. Im späten Mittelalter tritt eine Versumpfung des Thales zwischen Arezzo und dem Trasimeno-See ein, im 15. und 16. Jahrhundert reicht die Versumpfung bis in das Gebiet von Chiusi. Entweder hat in diesem Zeitraume das mittlere Chiana-Thal eine Hebung erlitten oder das nördliche Chiana-Thal (Gebiet von Arezzo) hat sich gesenkt. Seit dem 16. Jahrhundert findet ein Theil der Gewässer aus den Chiana-Sümpfen einen Abfluß in den Arno. Der Abfluß tieft sein Bett aus und dränirt (trotzdem eine große Schleusenanlage bei Arezzo den Proceß wesentlich verzögert) einen großen Theil der Sümpfe. Im 17. Jahrhundert sind bereits die Bäche Foena und Esse, welche vordem ihre Gewässer dem Tiber zugesendet, dem Arno tributär. Heute liegt die Wasserscheide schon südlich des Sees von Chiusi. Die vordem flach gegen Süd geneigte Thalsohle ist derzeit flach dachförmig und speist zwei Flüsse statt eines.

Der fortschreitenden Erosion entsprechend ist das vordem sumpfige Chiana-Thal seit geraumer Zeit wieder trocken, fruchtbar und bevölkert. Dagegen hat das Arno-Thal mittelbar unter der sich vollziehenden Wandlung zu leiden gehabt. In Folge der Vermehrung des Niederschlags-Gebietes ist natürlich die Wassermenge des Arno auf Kosten jener des Tiber gewachsen, was bei Hochwasser in empfindlicher Weise hervortrat. Das Volk war sich dieses Einflusses seit ältester Zeit bewußt und hat deshalb die Erhaltung der erwähnten Schleuse von Arezzo (sog. Chiusa dei Monaci) wiederholt mit Energie verlangt. Die reichen Gemeinden des Arno-Thales haben, um sich selbst gegen die zunehmenden Hochwasser zu schützen, die natürliche Austiefung und Entsumpfung des nördlichen Chiana-Thales künstlich gehindert. Trotzdem hat die Erosion unterhalb der besagten Schleuse so ununterbrochen und so bedeutend gewirkt, daß alle technischen Anstrengungen vergeblich waren. Die Schleuse wurde fortwährend unterwühlt und wuchs infolge dessen zu einer unhaltbaren Höhe an. Eine Hochfluth fegte den abnormen Bau weg. Nun baute man die Schleuse mit etwas geringerer Höhe wieder auf; die Natur wirkte wieder in der angegebenen Weise, die Schleuse wurde abermals mit verminderter Höhe errichtet u. s. f. So hat der Mensch wider Willen und Schritt für Schritt dem Drängen der Natur nachgegeben. Derzeit soll die Schleuse abermals mit enormen Kosten tiefer gelegt werden. Gestützt auf die historischen Studien tadele ich diese Arbeit als eine nutzlose. Heute hat das nördliche Chiana-Thal schon ein so gutes Gefälle, daß durch die Schleuse nur mehr geringe Massen Hochwasser zurückgestaut werden können. Andrerseits sieht man, wie unwiderstehlich die Natur unterhalb der Schleuse erodirt. Ich rathe: Man lasse der Natur hier ihren Lauf. Was sie gewollt, hat sie zum größten Theil, trotz der kostspieligen Gegenbauten, erreicht. Man beseitige die nutzlose Schranke und lasse die Erosion ihr natürliches Ziel erreichen.

Dr. Junker's neueste Forschungsreise in Central-Afrika. Prof. Schweinfurth erhielt nach achtmonatlicher Unterbrechung der Korrespondenz mit Dr. W. Junker soeben wieder neue Nachrichten von seinem Freunde aus dem Niamniamlande. Dieselben tragen das Datum vom 16. Oktober 1882 und stammen von der Residenz eines Häuptlings Namens Semio, einige Tagereisen südlich vom Distrikte Mosio der bisherigen Karten. Dr. Junker, dessen Gesundheit sich vortrefflich zu bewähren scheint, war, obgleich er bereits ungeheure Strecken in völlig unerforschtem Gebiete durchreist hat, noch immer nicht zur Heimreise aufgelegt. Der unermüdliche Reisende glaubt immer noch nicht genug geleistet zu haben und ist Willens das vierte Jahr seiner entsagungsvollen Thätigkeit der Erforschung der Gebiete jenseits der westlichen Wasserscheide des Nils zu widmen.

Dr. Junker hat die letzte Zeit auf mannigfachen Streifzügen zugebracht, die ihn zu wiederholten Malen über den Uëlle hinaus nach Süden und weit über den 3. Grad nördlicher Breite führten, während er seine

Vorräthe unter Obhut eines Begleiters, des Herrn Bohndorff, bei befreundeten Niam-niamfürsten zurückließ. Am 27. September 1882 hatte er sich nach achtzehnmonatlicher Abwesenheit von seinem Hauptquartier endlich wieder mit Bohndorff vereinigt, fand aber den Letzteren so angegriffen, daß er sich zu seiner Heimsendung mit den inzwischen gemachten Sammlungen entschließen mußte. Es scheint, daß der Genannte der Träger der letzten Briefe, wenigstens bis zum Gazellenflusse, gewesen ist.

32 Trägerlasten mit naturhistorischen und ethnographischen Sammlungen waren mit Bohndorff abgegangen und dieser hatte die Aufgabe, dieselben bis nach Berlin zu geleiten, wo sie bei Herrn Hans Reimer in vorläufigem Depôt verbleiben sollten. Dr. Junker, der bei Abgang des letzten Briefes noch nicht Zeit und Muße gefunden hatte, ausführliche Berichte über seine letzten Streifzüge auszuarbeiten, gedachte vorderhand noch einen Monat bei Semio sich zu erholen. Im Wiederbesitze seiner großen Vorräthe ist der ebenso glückliche als besonnene und überlegungsvolle Reisende nunmehr wieder auf's Beste zu weiteren Unternehmungen ausgerüstet.

Die letzten Reisen hatte er nur mit kleinem Gefolge, und indem er seine Bedürfnisse auf das bescheidenste Maß reducirte, ausgeführt. Er vermochte daher, unter Verhältnissen, die es ihm durchaus unmöglich machten, eine größere Trägerzahl zu vereinigen, keine umfangreichen Sammlungen anzustellen. Um so größer aber muß die Ausbeute an geographischen Ergebnissen sein und wenn seine in Aussicht gestellten Berichte in Gotha eingetroffen sein werden, können die Geographen vom Fache jedenfalls wieder ein großes weißes Stück afrikanischer Karte mit Flußsystemen, Völkersitzen u. dgl. ausfüllen.

Als Dr. Junker seinen Brief absandte, hatte er seit 17 Monaten keinerlei Nachrichten aus Europa gehabt, ebenso müssen ihm die neuesten Vorgänge in Egypten und im Sudan unbekannt geblieben sein. Seine zahlreichen Freunde und Verehrer sollten ihm über Chartum so schnell wie möglich Briefe und Drucksachen zustellen, denn die Verbindung auf den Flüssen zwischen der Hauptstadt des egyptischen Sudan und den südlichen Regionen ist durch den Aufruhr des Mahdi's in keine Mitleidenschaft gezogen und in den obersten Nilregionen ist die Autorität des Khedive nach wie vor eine unerschütterte.

Von besonderer Tragweite für die geographischen Probleme in Central-Afrika scheint ein weiterer Vorstoß gewesen zu sein, den Dr. Junker von dem ehemaligen Munsa'schen Gebiete der Monbuttu aus (oder Mangbattu, wie Junker schreibt) gegen Süden unternommen hat, in der Zeit, welche auf die Absendung seiner letzten Mittheilungen vom April 1882 aus Kubbi gefolgt ist. Sieben Tagereisen (etwa 60 Kilometer) südlich von diesem Platze erreichte er einen bedeutenden Fluß Namens Nepoko, und diesen identificirt der Reisende ohne besondere Zweifel mit dem Aruwimi Stanley's, einem der Hauptzuflüsse, welche der Kongo in seinem mittleren Laufe von Norden her erhält. Die Rückreise von Mangbattu bis Semio hat Dr. Junker mitten in der Regenzeit auf einem sehr beschwerlichen, 27 Tage dauernden Marsche bewerkstelligt. In seiner Begleitung befanden sich auch zwei Repräsentanten der centralafrikanischen Zweigrasse der Akka, doch war Dr. Junker noch unentschloßen, ob er sie später mit sich nach Europa nehmen sollte, da er mit Recht die große Mühe und die vielen Unkosten scheute, die solche' eine Begleitung verursachen würde. [1])

Leigh Smith's Überwinterung in Franz-Josephs-Land [2]). Einen neuen Beleg dafür, daß durch Umsicht und Vorbedacht Unfälle der ernstesten Art, wie es der Verlust des Schiffes ist, in ihren Folgen überwunden werden können, liefert die Darstellung des Verlaufs der letzten Polarreise des Engländers Leigh Smith nach Franz-Josephs-Land, welche das April-Heft der „Proceedings" mit einer Kurskarte veröffentlicht. Der neue, eigens für die Eismeerfahrt in Peterhead vor einigen Jahren erbaute Dampfer „Eira" verließ mit einer Besatzung von 25 Mann den eben genannten schottischen Fischerhafen am 14. Juni 1881. Bis Mitte Juli kreuzte das Schiff in der Nähe von Nowaja Semlja und fand das Kara-Meer unzugänglich. Darauf dampfte es

---

[1]) P. K. Wien. Nr. 2353.
[2]) Ausland 1883, S. 571.

nordwärts und erreichte, zwischen 46 und 50° ö. L. Gr. sich haltend, nach einer 10tägigen Fahrt durch Treibeis und zwischen Eisfeldern die Nähe von Franz-Josephs-Land. Bemerkenswerth ist, daß der Gebrauch von Schießbaumwolle sich für die Beseitigung von Eishindernissen nützlich erwies. Wiederum, wie im vorigen Jahre, vergeblich, versuchte man an der Westseite vorzudringen. Kap Losley blieb der weiteste Punkt nach Norden. Darauf kreuzte das Schiff an der Südküste des westlichen Theils des Hauptlandes und zwischen den dieser Küste vorgelagerten Inseln über einen Monat. Die uns von Payer so malerisch geschilderte Großartigkeit der Natur dieses hochnordischen Landes wird bestätigt: Eisberge und überhängende Gletscher, 300 m hohe Felsen aus Säulenbasalt, am flachen Strande oder auf glitzernden Schollen die Scharen sich sonnender, zu ihrem Behagen von den anströmenden Wellen ab und zu überspülter Walrosse, zahllose Schwärme von Alken, Möven und anderen Polarvögeln, auf den hervorspringenden Klippen nistend, endlich hie und da, an geschützten Stellen, das kurzlebige arktische Pflanzenleben in voller Entwickelung, darunter eine hier bis jetzt noch nicht gefundene Potentille. Das Wetter war wechselnd, bald herrlicher Sonnenschein und ruhige Luft, bald Nebel, Sturm und heftiger Regen. Vorsichtigerweise wurde während dieser Zeit aus mitgebrachtem Material auf Bell-Insel eine Hütte gebaut und es gab ein Einweihungsfest dieses „Eira-Hauses" mit „Konzert und Ball."

Am Sonntag den 21. August brach unerwartet die Katastrophe herein. Die „Eira" lag schon mehrere Tage bei schönem Wetter nahe Kap Flora, an dem zungenartig sich nach Westen ausstreckenden südlichen Theil einer noch nicht benannten Insel, deren östliches Ende Barents-Hoek ist. Auch am Morgen des 21. war die Luft ziemlich ruhig und prächtiger Sonnenschein. Nichts warnte die Leute der „Eira", daß eine Gefahr, und zwar so nahe, bevorstehe. Das Packeis kam mit der Fluth herein und die „Eira" gerieth zwischen dieses und das am Land gelegene Eisfeld. (Ob dies durch Ausweichen des Schiffes nicht zu vermeiden gewesen wäre, steht dahin, ein sehr sachkundiger, in der Eismeer-Schifffahrt gründlich erfahrener Freund giebt dem Eislootsen die Schuld an dem ganzen Unfall.) In der vorliegenden Darstellung, welche der Sekretär der Londoner Geographischen Gesellschaft, Herr Markham, den Tagebüchern des Herrn Smith entnommen hat, wird weiter bemerkt, daß alles noch gut ging, so-lange die „Eira" durch einen am Grund sitzenden Eisberg geschützt war. Allein dieser setzte sich in Bewegung, bald darauf fiel das Schiff nach der Backbordseite über und trieb von dem am Land gelegenen Eisfeld weg, und man vermuthet, daß ihm eine Eiszunge in die Seite, nahe den Fockwanten, drang. Die Pumpen erwiesen sich als unfähig, das Eindringen des Wassers abzuhalten. So blieb Nichts übrig, als Proviant und was man sonst vom Vorderdeck, aus dem Raum und der Kajüte holen konnte, auf das Eis zu bringen. Bald sank das Schiff. Auf dem Eis wurde ein Zelt errichtet, darin ein Feuer gemacht, Thee bereitet, und nachdem alle ihr Abendbrot verzehrt, legten sie sich ruhig schlafen. Einer hielt Wache. Am folgenden Tage brachte man alle geborgenen Gegenstände in Booten an Land nach Kap Flora. 7 m über dem Meere errichtete man wiederum ein Zelt und bedeckte es mit Erde; die Jagd begann schon am 23., da viele Lummen und zwei Bären geschossen wurden. Anfänglich wollte man nun das Winterhaus auf Bell-Insel beziehen, allein die Fahrt dahin bot zu viel Schwierigkeiten durch das Eis. So blieb man bei Kap Flora und errichtete hier aus Torf und Steinen das Winterhaus. Einige Tage später konnte man im Boot nach der 12 Miles entfernten Bell-Insel gelangen und brachte von dort Sparrenwerk für eine Bedachung der Hütte, etwas Salz und 6 Säcke Kohlen mit. Im Herbst lieferte die Jagd 21 Walrosse, 13 Bären und 1200 Lummen; ein mitgebrachter Spürhund leistete bei der Jagd vortreffliche Dienste. Ende Oktober war jedes Vogelleben erstorben. Die aus dem Schiff geborgenen Vorräthe bestanden aus 1500 Pfd. Mehl, 100 Pfd. Brot, 1 Barrel Salzfleisch, 1000 Pfd. Fleisch und 800 Pfd. Suppen-Konserven, so viel Tabak, daß jeder 2 Unzen (16 Unzen = 453 Gramm) wöchentlich erhalten konnte. Vor allem waren auch Gemüse-Konserven in Menge geborgen, ferner 60 Gallonen Rum, einige Kisten Brandy, Whisky und Sherry, endlich 6 Dutzend Flaschen Champagner. Limonadensaft, das bekannte Schutzmittel

gegen Skorbut, war gar nicht vorhanden. Die Steinkohlen gingen schon am 8. Januar aus und man heizte von da an mit Walroß- und Seehunds-Speck. Dank der Ergiebigkeit der Jagd konnten täglich 0,35 Pfd. frisches Fleisch verzehrt werden neben ,10 Pfd. Gemüse. Der Koch und sein Junge waren den ganzen Tag über in unermüdlicher Thätigkeit. Es gab drei Mahlzeiten: früh 8 Uhr (etwas Thee und Milch, Suppe, Fleisch und Gemüse), um 1/2 1 Uhr und um 6 Uhr Abends. Nach dem Abendessen erhielt jeder ein Glas Rum und Sonnabends etwas mehr. Das Blut der getödteten Thiere wurde stets in gefrorenem Zustande erhalten, um chemische Veränderungen zu vermeiden; der tägliche Bedarf davon zur Speise wurde jedesmal über dem Feuer aufgetaut. Die Leute wurden immer in wechselnder Beschäftigung erhalten; soweit sie nicht draußen auf der Jagd waren, flickten und stopften sie oder fertigten Kleider an; in Mußestunden wurde gelesen, gesungen, etwas musicirt, auch wohl einmal Karten gespielt. Jeden Sonntag Vormittag 1/2 10 Uhr rief die Schiffsglocke zum Gottesdienst, den der Arzt Dr. Wale hielt. Zu Weihnachten und Neujahr gabs Diners mit Konzert. Leider, weil es an Schlitten fehlte, konnte die günstige Gelegenheit zur Explorirung des Landes im Winter nicht benutzt werden! Erst am 21. Juni 1882 war das Wasser soweit offen, daß ein Boot nach dem Eira-Haus geschickt werden konnte; es brachte einen Schlitten, einen Kochapparat, Salz und vier unterwegs getödtete Walrosse mit. Was die Witterung betrifft, so war dieselbe bei Südwinden immer mild. Die Durchschnittstemperatur des Dezember war + 4 ° F., einmal stieg sie bis auf + 31 ° F. Die kältesten Monate waren Januar, Februar und März. Das Thermometer fiel unter seinen tiefsten Skala-Punkt, nämlich unter — 43 °, die Durchschnittstemperatur von Januar und Februar war — 26 °, des April — 1 ° 25, im Mai, bei starken Schneefällen maß man + 22 ° F. Die südlichen Stürme hielten das Wasser fast den ganzen Winter über offen und diesem offenen Wasser war es wiederum zu danken, daß stets Walrosse da waren. Bären trieben sich immer herum, 34 wurden während des Winters getödtet, nur Männchen; erst am 13. März wurde ein Weibchen geschossen. Schon am 8. Januar zeigte sich der erste Vogel: eine Schnee-Eule. Erst gegen Ende Februar und Anfang März kamen in Scharen Lummen und andere arktische Zugvögel. Schnee-Hühner wurden nicht gesehen, auch die Österreicher sahen 1873/74 keine. Rennthiere müssen da sein, Herr Smith fand das Stück eines Geweihs.

Die Heimreise in Booten wurde am 21. Juni 1882 angetreten. Eine weise Vorsicht war es, daß man bei Zeiten frisches Fleisch für die Reise in Büchsen eingemacht hatte. Mit gutem Nordwestwind konnte man 80 Miles segeln, bis das Packeis Halt gebot. Die mühevolle Reise bis in Sicht der Nowaja Semlja-Küste bei Matotschkin-Scharr währte 13 Tage und es ist bemerkenswerth, daß trotz aller Mühen und Beschwerden des Auf- und Abschleppens der Böte über Eisschollen und der Unbilden der Witterung doch auch jetzt noch erfolgreiche Jagd betrieben worden war. Von Neuem waltete nun ein günstiges Geschick darin, daß der „Barents“ und der zur Aufsuchung ausgesandte Dampfer „Hope“ gleich zur Stelle waren und somit alle Mühseligkeiten ein Ende hatten.

Man darf nach dieser Erfahrung wohl sagen, daß eine Überwinterung an der Süd-Küste dieses nördlichen Landes viele günstige Chancen hat. Wenn man sich durch Mitnahme von Schlitten und Hunden in genügender Anzahl, vielleicht auch Eskimo's für größere Schlittenreisen an der Westküste hinauf, gehörig vorbereitet, so eröffnet sich die bestimmte Aussicht auf ausgedehnte Entdeckungen. Das Winterleben in den Polarregionen, das lehrt diese „Eira-Reise“ wiederum, hat seine Schrecken und Gefahren gegen früher großentheils verloren. So wird es denn nicht lange währen, bis die durch Smith mit Erfolg geförderte Aufgabe der Erforschung von Franz-Josephs-Land fortgesetzt wird. Hoffen wir, daß auch auf anderen Gebieten die geographische Polarforschung nicht ruhe und daß Deutschland daran wieder theilnehme.

Vermischte Nachrichten.

Das Aluminium. Da das Metall Aluminium zäh und stark wie Eisen, auffallend leicht und wetterbeständig wie ein Edelmetall ist, so hat es seit seiner Entdeckung die Aufmerksamkeit der Männer der Wissenschaft und der Technik auf sich gezogen. Die Verbindungen, aus denen es gewonnen wird, sind auf der Erde verbreiteter als die Eisenerze, denn der Hauptbestandtheil des gewöhnlichen Thones besteht aus einer Aluminiumverbindung, so daß man sich nicht gescheut hat zu behaupten, daß, wenn es einst gelingen würde, das Metall im Großen billig herzustellen, es in den meisten Fällen das gewöhnliche Eisen verdrängen würde. Unglücklicherweise aber war der Preis desselben bis jetzt noch zu hoch, daß es nur ganz vereinzelt Anwendung gefunden hat. —

Neuerdings wird nun die Nachricht verbreitet, daß es einem Mr. Webster von der „Aluminium Krown Metal Co.“ in Hollywood bei Birmingham, England, nach 30-jähriger Arbeit gelungen sei, ein Verfahren zu finden, nach welchem das Aluminium für $^1/_{10}$ des bisherigen Preises hergestellt werden kann. Obgleich das jetzt bekannt gegebene Verfahren wenig neue Punkte bietet, so soll der praktische Erfolg desselben doch so groß sein, daß dem Erfinder für Abtretung seiner Patentrechte in den verschiedenen Ländern fabelhafte Angebote gemacht worden seien. Während das Metall bis jetzt etwa $5000 per Tonne kostete, soll der Preis jetzt auf $500 reducirt werden.

Das Herstellungs-Verfahren beschreibt „The Engineer“ folgendermaßen: Das Mineral, aus welchem das Metall von Mr. Webster hergestellt, ist der englische Bauxit $(Al\,Fe)_2O_5H_4$ und enthält 50 Procent Aluminiumoxyd oder Thonerde und 25 Procent Eisenoxyd mit Kiesel und anderen Verunreinigungen. Das Mineral wird pulverisirt und in einem Ofen mit Natron geglüht, woraus sich Thonerde-Natron oder thonsaure Soda bildet, welche mit Wasser ausgelaugt wird. Durch die erhaltene klare Lösung wird ein Strom Kohlensäure geleitet, welche mit dem Natron kohlensaures Natron oder Soda bildet, und die Thonerde als schwammige Masse ausfällt. Die Thonerde wird nun durch Filtriren gesammelt und gut ausgewaschen, eine Arbeit, welche sehr viel Zeit erfordert. Darauf wird sie getrocknet. Das erhaltene weiße Pulver wird nun mit gewöhnlichem Salz und Kohlenstaub zu einem Brei angemacht, in Briquets geformt und diese schnell getrocknet. Die Briquets werden darauf in einer feuerfesten Retorte bis zur Weißgluth erhitzt, in welche zu gleicher Zeit Chlorgas eingeleitet wird. Das sich bildende Chlornatrium-Chloraluminium sublimirt in den anderen Theil der Retorte hinüber und wird hier gesammelt. Um daraus reines Aluminium zu erhalten, wird das Doppelsalz mit metallischem Natrium behandelt, welches an Stelle des Aluminiums im Doppelsalze tritt, sodaß das letztere metallisch ausgeschieden wird. Für 100 kg des Doppelsalzes sind 35 kg Natrium und 40 kg Kryolit als Flußmittel nöthig. Daß dieses Verfahren eine endgültige oder nur befriedigende Lösung der Aufgabe sei, darf nicht behauptet werden, denn dasselbe benöthigt mehrere Hülfsmittel, deren Beschaffung nicht ohne große Unkosten möglich ist. Ferner ist die Abfiltrirung und Auswaschung des Aluminium-Hydroxydes wegen seiner eigenthümlich schwammigen Natur praktisch schwierig, desgleichen die Behandlung der Thonerde-Briquets mit Chlorgas in einer weißglühenden feuerbeständigen Retorte. Das Aluminium selbst muß verschiedene chemische Verbindungen eingehen. Aus dem Bauxit wird es zuerst in lösbares Thonerde-Natron, dann in unlösbares Thonerdehydrat, dann in Thonerde, dann in Chloraluminium verwandelt und dann erst metallisch abgeschieden.

Die Gewinnung des Eisens, Kupfers, Bleis, Zinks u. s. w. ist im Verhältnis zur beschriebenen Darstellungsmethode des Aluminiums viel einfacher und kann daher das Aluminium die ihm gebührende allgemeine Anwendung noch nicht finden. Jedenfalls aber ist Webster's Verfahren für die Praxis von unschätzbarem Werthe, wenn damit der bisherige Kostenpreis des Metalles auf $^1/_{10}$ reducirt werden kann.

Das specifische Gewicht des Aluminiums ist gleich 2·583, es ist nur $^1/_4$ so schwer wie Silber, rostet nicht, bildet werthvolle

Legirungen und läßt sich vortheilhaft zu Plattirungen benutzen. Über die Festigkeit des Metalles giebt folgende kürzlich von Baclow aufgestellte Tabelle Aufschluß:

Verschiedene Metalle und Legirungen	Gewicht in engl. lbs. per Kubikfuß	Zugfestigkeit in engl. lbs. per Quad.-Zoll	Länge e. Stabes in Fuß, der eben noch sein Gewicht tragen kann, ohne zu reißen
Gußeisen	444	16·500	5·331
Bronze	525	36·000	9·893
Stabeisen	480	50·000	15·000
Stahl	490	78·000	23·040
Aluminium	168	26·880	23·040

Das Aluminium wurde zuerst 1827 von Wöhler als graues Pulver, dann 1845 von demselben in kompakteren Massen erhalten und in allen seinen Eigenschaften erkannt. 1854 fand Sainte Claire Deville ein technisch brauchbares Herstellungsverfahren. Das Streben der Chemiker, die Anwendung des Natriums bei der Herstellung des Aluminiums unnöthig zu machen, ist bis jetzt noch nicht von Erfolg gekrönt worden und bleibt somit für die chemischen Erfinder immer noch ein weiter Spielraum für Verbesserungen in der Aluminiumfabrikation. (Techniker.)

Borax in Kalifornien. In sehr vielen Salzquellen des kalifornischen Küstengebirges findet sich Borax, aber in größeren Mengen kommt er nur an zwei Stellen vor: in Borax-Lake und Hachinhama, beide in unmittelbarer Nähe von Clear-Lake, etwa 80 (engl.) Meilen nördlich von San Francisco.

Borax-Lake ist ein seichter, stark alkalischer Teich ohne Zufluß oder Abfluß, dessen Ausdehnung natürlich nur vom Regenfalle abhängt. Nach ausnahmsweise sehr nasser Witterung hat er etwa 1/2 (engl.) Meilen Länge und 8 bis 10 Fuß Tiefe; nach außerordentlich trockenem Wetter enthält er bisweilen gar kein Wasser und der schlammige Boden ist von Salzkrusten bedeckt. Im Durchschnitte hat er eine Länge von 3/4 (engl.) Meile und 4 Fuß Tiefe und dann enthält sein Wasser 10·77 beg feste Bestandtheile in 30 g, 0·039 seines Gewichtes. Diese bestehen aus kohlensaurem Natron 0·618; Chlornatrium 0·204; Borax 0·178.

So reich dieses alkalische Wasser auch an Borax ist, hat man es dennoch noch nicht zur Fabrikation desselben benutzt, während es dazu ganz geeignet wäre. In dem morastigen Boden des Sees fand man gleich bei seiner Entdeckung im Jahre 1856 in erstaunlicher Menge Borax in Krystallen.

Diese in verschiedenen Eisen- und Stahlwerken geprüften Krystalle kommen dem besten raffinirten Borax gleich. Sie sind thatsächlich reines doppelborsaures Natron mit keiner anderen Verunreinigung, als beim Krystallisiren mechanisch eingeschlossenem Schlamme. Sie entsprechen dem als Tinkal bezeichneten natürlichen Borax anderer Lokalitäten, sind aber von diesem ganz verschieden. Denn solche Krystalle, wie die vom Borax-Lake sind noch nirgends gefunden worden; ihre Entstehungsart und selbst ihr Vorhandensein sind noch dunkle Punkte. [1])

Die Flora und Fauna Paraguays sind außerordentlich mannigfaltig. Die Hälfte des gesammten Flächeninhaltes ist mit herrlichen Wäldern von tropischem Charakter bedeckt, welche die werthvollsten Hölzer enthalten. Du Graty zählt in seinem vorzüglichen Werke über Paraguay 51 Holzarten auf, welche sich zu den verschiedensten Bauzwecken und zu Tischlerarbeiten eignen. Wie in Brasilien, so sind auch in Paraguay die Hölzer meistens so schwer, daß sie nur in Verbindung mit einzelnen weicheren und werthloseren Holzarten verflößt werden können, da sie für sich allein nicht schwimmen. Auch sonstige industriell verwendbare Produkte bergen die Wälder Paraguays in Menge. Aus dem krystallhellen bernsteinartigen Harz des Abati-timbabi-Baumes formen die Wilden die Ringe und pfriemenartigen Zierraten, welche sie in der Unterlippe tragen. Die Rinden des Curupai, des

---

[1]) Amer. Journ. of Pharm. 54. 472; Arch. Pharm. (3.) 21. 297—98. Durch Chem. Centralbl.

Algarrobo und Quebracho liefern treffliche Gerbstoffe, die Indigopflanze, die Früchte des Urucustrauches und verschiedene Hölzer Farbstoffe erster Qualität, eine Agavenart — caraguala genannt — eine der indischen Jute an Dauerhaftigkeit vollkommen gleichstehende Gespinnstfaser, und mehrere Pflanzenarten tragen ölhaltige Samen. Ich nenne hier nur die im Inundationsgebiet der Flüsse zahlreich vorkommende Ricinusstaude und eine unter dem Namen Mbocayá bekannte Palmenart, deren Früchte 40 Procent Öl enthalten. Sehr groß ist die Zahl der Droguen, welche in den Wäldern Paraguays gewonnen werden, sowie der harz- und balsamhaltigen Pflanzen und der eßbaren Früchte, welche in denselben vorkommen. Der wichtigste Waldbaum Paraguays ist aber unstreitig der Yerba-Mate-Baum, der auf den Höhen der Kordilleren von Amambay und Caaguassú in großer Menge vorkommt. Er liefert in seinen getrockneten Blättern und kleinen Zweigen ein beliebtes anregendes und gesundes Genußmittel für alle Völker im La Plata-Gebiet, ja auch schon in manchen Familien Englands und Deutschlands hat sich derselbe eingebürgert. Von welcher kommerciellen Bedeutung dieses Produkt ist, geht aus der Thatsache hervor, daß sich im Jahre 1880 die Produktion in Paraguay und Südbrasilien zusammen auf 13 000 000 Mark belief, und daß davon nach Argentinien und Chile für circa 9 000 000 Mark ausgeführt wurden. Paraguays vorjährige Ausfuhr dieses Produktes werthete auf ca. 4 000 000 Mark.

Unter den Säugethieren Paraguays sind hervorzuheben: der Brüllaffe, der Kapuzineraffe und der Miriquiná, eine kleine, nur auf dem Chacogebiet vorkommende Affenart, zwei Wildschweinarten, der Tapir, der Jaguar, der Cuguar, der Puma, verschiedene Tigerkatzen, 4 Hirscharten, die Fischotter, der Rüsselbär, der biberähnliche Cuiya, mehrere Fuchs- und Iltisarten, das Stinkthier, der in 2 Arten vorkommende Ameisenbär, das Wasserschwein oder Kapibara nebst einer großen Anzahl kleinerer Nager und das Gürtelthier. Bis auf den Jaguar sind alle diese Thiere dem Menschen ungefährlich, und jener auch nur im Zustande der Gereiztheit. Sehr arten- und farbenreich ist die Vogelfauna. Azara hat in seinem Werke über Paraguay allein 448 Species beschrieben. Tukane, Papageien, Kardinale und Kolibris sind die farbenprächtigsten Vertreter dieser Thiergattung, während Jakuhühner, Tauben, Bekassinen, Rebhühner, Schnepfen und viele andere derartige Vögel eine äußerst ergiebige Jagd liefern, und die Federn des Nandú oder Strauß, welcher auf den Kampos sehr häufig ist, einen werthvollen Ausfuhrartikel bilden. Unter den Amphibien sind hervorzuheben das Yácaré oder der Kaiman, das aber den Menschen ebensowenig gefährlich wird, wie die verschiedenen Boaarten, von welchen eine im Wasser lebt. Auch Giftschlangen, wie die gefürchtete Quiririo und die Klapperschlange, sind nicht so häufig, wie manche Reisende glauben machen wollen. Jedenfalls kommen, wie Verf. aus eigener Erfahrung bestätigen kann, in den südamerikanischen Ländern nicht mehr Todesfälle durch Schlangenbiß vor, wie in Deutschland. Mehrere Arten Eidechsen und Schildkröten liefern den Bewohnern ein sehr gesuchtes und schmackhaftes Essen, und die Flüsse und Seen wimmeln von trefflichen Fischen, darunter der gelbschuppige Dorado, welcher ein Gewicht von 50 Pfund erlangt, und der kleinere, aber außerordentlich schmackhafte Pacú. Reich ist die Insektenwelt an farbenprächtigen Arten; Tags sind es besonders die großen blauen Schillerfalter und Abends die Leuchtkäfer und Laternenträger, welche das Auge reizen; aber auch an nützlichen Insekten fehlt es nicht. Ich nenne nur die in mehreren Species vorkommende wilde Biene, deren Honig und wohlriechendes Wachs ausgeführt wird, und die Koschenille-Schildlaus, welche aber noch in keiner Weise ausgenutzt wird. Diesen nützlichen Thieren gegenüber steht aber auch eine große Anzahl schädlicher und lästiger Insekten, wie Ameisen und Termiten, Wanzen, Zecken, Sandflöhe, Fliegen, Wespen und Mosquitos. Letztere dürften aber kaum in größeren Mengen vorhanden sein, wie bei uns die Schnaken.

Litteratur.

Carus Sterne. Sommerblumen. Mit 77 Abbildungen in Farbendruck, nach der Natur gemalt von Jenny Schermaul und mit vielen Holzstichen. Prag. F. Tempsky. 1883. Leipzig. G. Freitag. Liefg. 1.

Als Fortsetzung des reizenden Werkes „Frühlingsblumen" liegt uns die erste Lieferung des obigen Buches vor. Es wird ein Werk, das man als populäre Botanik für Freunde der Blumenwelt bezeichnen kann, ein Werk, das in Folge seiner prächtigen Farbenbilder einen Schmuck jedes Büchertisches bildet. Möchten sich recht Viele dieses schöne Buch anschaffen. Dasselbe erscheint in 16 Lieferungen.

J. H. v. Kirchmann, Die positive Philosophie von Auguste Comte, im Auszuge von Jules Rig. Erster Band. Heidelberg. Georg Weiß' Verlag. 1883.

Das vorstehend bezeichnete Werk giebt zum ersten Male in deutscher Sprache eine Darstellung der Lehre Comte's nach dem unlängst in Paris erschienenen zweibändigen Werke, das einen Auszug aus Comte's Philosophie positive bildet. Der naturwissenschaftlich gebildete Leser wird das Buch mit Interesse und Nutzen lesen, aber als philosophisches System kann man die sogenannte „Lehre" Comte's doch wohl schwerlich bezeichnen; es sind Betrachtungen über die meisten naturwissenschaftlichen Disciplinen.

James Clerk Maxwell, M. A. Lehrbuch der Elektricität und des Magnetismus. Autorisirte deutsche Übersetzung von Dr. B. Weinstein. In zwei Bänden. Mit zahlreichen Holzschnitten und 7 Tafeln. Berlin. Julius Springer 1883.

Ein ausgezeichnetes Werk, das die mathematischen Beziehungen der elektrischen und magnetischen Erscheinungen zu einander mit allen Hilfsmitteln der modernen Analyse darstellt. Zu seinem Verständnisse ist allerdings eine sehr tiefe mathematische Kenntnis erforderlich, wer diese aber besitzt wird in dem Studium dieses prächtigen Werkes hohen Genuß finden. Das Buch sollte in keiner Bibliothek unserer höherer Lehranstalten fehlen, schon deshalb, um durch genügenden Absatz die Bestrebungen der Verlagshandlung zu unterstützen, die in echt wissenschaftlichem Geiste der deutschen Litteratur schon so manches wichtige Werk zugänglich gemacht hat.

Gotthold Hahn. Der Pilz-Sammler oder Anleitung zur Kenntnis der wichtigsten Pilze Deutschlands und der angrenzenden Länder. Mit 135 nach der Natur gemalten Pilzarten. Zum Gebrauche für Jedermann. Gera 1883. Verlag der Kanitz'schen Buchhandlung (R. Kindermann).

Dieses kleine Werk ist für den Anfänger im Studium der Pilzkunde bestimmt und wird in der That für diesen einen zuverlässigen Führer bilden. Der Verf. beschränkt sich in seiner Darstellung natürlich nur auf die dem bloßen Auge bequem sichtbaren Pilzformen. Die meisten Gattungen derselben sind durch ausgezeichnete Abbildungen vertreten und zwar durch solche, welche speciell nach der Natur angefertigt wurden. Das Werk, aus welchem wir mit Autorisation des Verlegers den Abschnitt über Erkrankungen nach dem Genusse von Pilzen in dieses Heft der Gaea aufgenommen haben, sei Jedem bestens empfohlen.

Registrande der geogr.-statistischen Abtheilung des Großen Generalstabes. Neues aus der Geographie, Kartographie und Statistik Europas und seiner Kolonien. 13. Jahrgang. Bearbeitet vom Großen Generalstabe, geogr.-statistische Abtheilung. Berlin 1883. Ernst Siegfried Mittler u. Sohn.

Die „Registrande" der geogr.-statistischen Abtheilung des Großen Generalstabes hat sich zum vollständigsten und zuverlässigsten Kompendium aller neuen Erscheinungen auf dem ganzen Gebiete der Geographie entwickelt. Dieser jährlich erscheinende Band ersetzt für die meisten Fälle eine ganze Bibliothek. Die Fülle des in ihm Verarbeiteten könnte aber auch von keiner anderen Seite bewältigt werden und daher muß jeder Freund der Erdkunde der thätigen geogr.-statistischen Abtheilung des Großen Generalstabes aufrichtig Dank wissen für die Herausgabe dieses prächtigen Jahresbandes.

Herm. Wagner. Gras-Herbarium. Liefg. 1, 4. Aufl. Bielefeld. Verlag von Aug. Helmich.

Die Wagner'schen Herbarien erfreuen sich seit lange großer Beliebtheit. Das vorliegende Werk, dessen Erscheinen schon lange zugesagt war, wird Vielen recht willkommen sein. Die neue Auflage erscheint in 10 Lieferungen.

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von W. Drugulin in Leipzig.

Überschwemmungen.

Von Dr. Ph. Müller.

Unlängst wurden an diesem Orte die Hochwasser im Rheingebiete besprochen und da die Frage überhaupt jetzt auf der Tagesordnung ist und manche Berufene, auch sehr viele Unberufene ihre Federn dieserhalb in Bewegung setzen, so möge es gestattet sein, hier nochmals auf den Gegenstand zurückzukommen und zwar an der Hand von zwei neuerlichen Publikationen, die der allgemeinsten Beachtung im höchsten Grade würdig sind.

Ich meine hiermit zunächst die Schrift des österreichischen General-Majors Sonklar von Innstaedten[1]).

Der hochverdiente Verfasser betrachtet darin die Überschwemmungen von einem dreifachen Gesichtspunkte, nämlich zunächst von ihrer physikalischen Seite, dann giebt er zweitens eine Chronik der Überschwemmungen und beschäftigt sich drittens mit den Mitteln zur Abwehr.

Der erste Abschnitt ist es, den wir hier vorzugsweise ins Auge fassen wollen. Was eine Überschwemmung ist, sagt schon das Wort, ohne daß dies einer weiteren Erläuterung bedürfte; um so mannichfacher sind freilich im Einzelnen die Ursachen der Überschwemmungen. Sonklar theilt letztere in 3 Klassen:

1) Überschwemmungen durch das Meer, 2) durch Seen, 3) durch Flüsse.

Die Überschwemmungen durch das Meer entstehen entweder durch Erdbeben oder durch Sturmfluthen. Die ersteren sind in der „Gaea" vielfach behandelt worden und Sonklar greift verschiedentlich auf diese Aufsätze zurück, wesentlich neue Gesichtspunkte führt er nicht an.

Die Überschwemmungen durch Sturmfluthen sind besonders für tiefliegende Küstengebiete verderblich. Die Sturmwellen erreichen im offenen Ocean nach Dumont d'Urville und Fleuriot bisweilen 33 Meter Höhe, eine Angabe, die Sonklar für nahe richtig hält. Mit der Wellenhöhe verändern sich auch alle übrigen relativen Abmessungen der Welle. „Beträgt

---

[1]) Sonklar von Innstädten: Von den Überschwemmungen. Wien 1883. Hartleben's Verlag.

bei niedrigem Wellengange die Entfernung eines Wellenscheitels von dem andern ungefähr das 20fache der Wellenhöhe, so vermindert sich bei sehr hohen Wellen diese Entfernung bis auf das 10fache. Man kann hiernach den Abstand einer Welle von der andern im Mittel als das 15fache der Wellenhöhe ansetzen. Hieraus folgt, daß hohe Wellen gedrängter sind als niedrige, daß ihre Seiten steiler sein müssen und daß ihr Zusammensturz bei der Brandung schon aus diesem Grunde weit heftiger und im Sinne der Zerstörung weit wirksamer sein wird. Da aber auch die Geschwindigkeit hoher Wellen eine größere ist, so werden die Zeitintervalle zwischen je zwei aufeinander folgenden Brandungen kleiner sein. Nehmen wir z. B. bei einem Sturme die Wellenhöhe mit 20 Meter und die Geschwindigkeit der Wellenbewegung mit 25 Meter an, so wird die Entfernung eines Wellenscheitels vom andern 200 Meter betragen und die Brandung sich immer nach ca. 8 Sekunden wiederholen. Dauert der Sturm 12 Stunden lang mit gleicher Heftigkeit an, so wird die Küste in dieser Zeit von nicht weniger als 5400 Wellenschlägen getroffen werden."

Die Geschwindigkeit der Sturmwellen ist etwas größer als die des Sturmes selbst. Über den Druck giebt es einige numerische Angaben. „So wurden z. B. an einem Hafendamme bei Biarritz im Winter 1867—1868 Felsstücke von 760 Ctr. Gewicht 12 Meter weit fortgetragen und eines 2 Meter hoch auf der Krone des Dammes abgesetzt. Ebenso wurde nach Stephenson bei Barrahead in Schottland (?) ein 860 Ctr. schwerer Felsblock 1½ Meter weit weggerückt, und bei Plymouth ein Schiff von 4000 Ctr. Gewicht auf die Höhe des Dammes emporgeschleudert. Doch nicht genug: auf der Insel Reunion wurde bei einem Orkan ein 300 Kbmtr. haltender Block aus Madreporenkalk (ca. 15250 Z.-Ctr. schwer), nicht nur von seinem Lager im Meere losgerissen, sondern auch mitten auf einer Wiese am Ufer abgesetzt. Bei dem Wellenbrecher zu Wick in Schottwurden zwei Monolithe, einer mit dem Gewichte von 27000, der andere von 52000 Ctr., beide aus Konkretmasse bestehend, von ihren Plätzen weggeschoben. Ein bei dem Skerryvorn-Leuchtfeuer aufgestelltes Dynamometer zeigte eines Tages den ungeheuren Druck von 65441 englischen Pfunden (= 29700 Kgr.) auf einen Quadratmeter."

Man kann sich hiernach von der enormen Wirkung des Wellengangs der See eine Vorstellung machen und begreift die Gefahr, die niedrigen Küsten droht, wenn gleichzeitig Sturm und Fluth aus derselben Richtung gegen die Dünen oder Uferdämme anstürmen. Wie wenig die gewaltigsten Anstrengungen und die größte Ausdauer nützen oder vielmehr wie häufig die Macht der Elemente ihrer spottet, beweisen die Angriffe der See auf die Niederlande im Gebiet der Mündungen der Schelde, der Maas und des Rheins. Sonklar giebt eine Übersicht der schrecklichsten Einbrüche des Meeres an den niederländischen Küsten, der wir nachfolgende Angaben entnehmen.

„Sehr bald nach Beginn der geschriebenen Geschichte wurde der erfolgreiche Ansturm des Meeres auf diese Küsten fühlbar. Schon Plinius, Strabo und Ptolemäus sprechen von einer Insel Burchana, das heutige

Borkum, doch ist soviel nicht minder sicher, daß von der Insel Texel, welches damals mit Vlieland noch zu einem Ganzen verbunden war, erst im 8., daß von Ameland erst im 9. Jahrhunderte (810) und bei einem Autor aus jener Zeit noch von dem Flusse Fleo die Rede ist. Im Jahre 1170 ging eine gewaltige Fluth über alle Deiche hinweg, überschwemmte alles Land zwischen Texel, Medemblick, Stavoren und reichte bis Utrecht, wo man Ebbe und Fluth beobachtete und Stockfische vor dem Stadtthore fing.

Im Jahre 1195 brach eine Sturmfluth die Einfahrten zwischen dem Festlande und Texel, dann zwischen Texel und Vlieland (das Eyerlandsdiep) aus und verschlang einen großen Theil des Landes bei Medemblick und nördlich von Enkhuizen.

1230 ertranken 100000 Menschen; 1237 spülte eine große Fluth den westlichen Theil von Friesland fort, und 1240 ging das reiche Ringholt, ebenfalls in Friesland, mit 7 Kirchspielen im Meere unter.

Im Jahre 1251 kam eine furchtbare Fluth aus Norden, zerstörte das Land um Wieringen herum, machte letzteres dadurch zu einer Insel und erweiterte den neugebildeten Busen der Nordsee bis in die Nähe von Enkhuizen; aber noch 1255 konnte man von dieser Stadt zu Fuß nach Stavoren gelangen. 1282 geschah endlich der Durchbruch; die Nordsee ergoß sich in den Lacus Flevo und wandelte diesen in die heutige Zuydersee um.

Aber schon 1277 am Weihnachtstage zerriß eine große Sturmfluth die Deiche in Nordfriesland in der Breite von 13000 Schritten, begrub die Stadt Torum mit noch 2 Flecken und 50 Dörfern und bildete dadurch den Dollart, einen Meerbusen, der, 3 deutsche Meilen lang und 1 Meile breit, noch jetzt besteht.

1287 gingen an der friesischen Küste 81000 Menschen zu Grunde und 1362 versanken in demselben Lande abermals 30 Kirchspiele.

Durch den Einbruch des alten Wiel, eines Dammes oberhalb Dortrecht, am 19. November 1421, entstand der Biesbosch (das ertrunkene Holland) mit der Zerstörung von 71 Dörfern, von denen 22 unter Wasser blieben, und dem Untergange von 100000 Menschen.

Das furchtbarste Ereignis dieser Art aber fiel auf den 1. und 2. November des Jahres 1570, für welches die Angaben über die Zahl der Ertrunkenen zwischen 100000 und 400000 schwanken. Die Dämme brachen an vielen Orten, so daß Amsterdam, Muyden, Rotterdam, Dortrecht und noch viele andere Städte überfluthet wurden und man für Nordholland fürchtete, es werde gänzlich weggeschwemmt werden. Am meisten aber litt auch diesmal die Provinz Friesland, die von einem Ende zum anderen unter Wasser stand.

Schrecklich waren endlich auch die Fluthen vom 3. und 4. Februar 1825; sie kamen mit einem Sturme aus Nordwest und richteten zwischen Amsterdam und Hoorn, an den Küsten von Drenthe und Friesland, sowie auf den nördlichen Inseln, ferner in England und Norddeutschland große Verheerungen an. In demselben Jahre folgte im Oktober und November eine zweite Serie von Stürmen und Orkanen mit Sturmfluthen und Fluß-

überschwemmungen durch die Waal und Maas, von denen jene bei Nimwegen eine Höhe von 6·95, diese bei Grave von 5·75 m erreichte."

Weniger häufig genannt aber nicht minder furchtbar sind die Verheerungen, welche die See an den Küsten der Normandie und der Bretagne angerichtet hat. „Noch im 7. Jahrhundert, so wird von Jean Ahier, in seiner Geschichte der Insel Jersey, behauptet, hingen die normannischen Inseln mit dem Festlande zusammen, und Jersey, sowie Guernsey, jenes 3, dieses 6 deutsche Meilen von der normannischen Küste entfernt, waren damals nur Vorgebirge der letzteren im Kanal. Die Küstenlinie begann hiernach bei der Insel Ushant (bei Kap Fréhel?) und schloß nicht nur die erwähnten größeren Eilande, sondern auch Alderney, die Dirouilles-, Minquiers- und Chausey-Inseln ein; am Kap La Hague traf sie wieder mit dem jetzigen Festlande zusammen. Der große Landverlust seither wird zwar zum Theil einer mehrmaligen Bodensenkung zugeschrieben; aber diese letztere wird von Einigen ganz und gar, und von Anderen der angegebene vertikale Betrag derselben bezweifelt. Die Zerstörungen begannen mit der furchtbaren Sturmfluth von 709, die ein circa 4500 Quadratkilometer großes Stück Land überfluthete und verschlang, welches nördlich von St. Maló und Cancale lag, im Westen beim Kap Fréhel begann, östlich bis 5 Km. im Westen von Granville und nördlich bis über Chausey hinaus reichte. Über die außerordentliche Gewalt dieser Fluth erzählt der Bericht, daß das alte Kap Fréhel in einem Augenblicke in den Wellen versank, daß sie an 5 bis 6 Orten Breschen in die zusammenhängende, der Küste vorliegende Kette von Felsklippen riß, die Mündung der Rance zu ihrer gegenwärtigen Breite erweiterte und den Grund und Boden von 8 Pfarreien wegschwemmte. Spätere Fluthen größerer Art waren jene von 811 und 1163. Von hervorragender Bedeutung aber war die Sturmfluth von 1244, bei welcher ein stellenweise 24 Km. breiter Küstenstreifen von den Wellen verschlungen wurde. Die Fluthen von 1356 und 1437 vollendeten die Zerstörung und gaben der Küste ungefähr ihre jetzige Gestalt."

Die Überschwemmungen durch Seen können niemals auch nur im entferntesten mit den Einbrüchen des Meeres verglichen werden, dennoch sind die dadurch angerichteten Verwüstungen bisweilen sehr groß. Sonklar unterscheidet 4 Ursachen, von welchen Überschwemmungen durch Landseen herrühren können: 1) Vermehrter Zufluß, 2) verringerter Abfluß, 3) Neubildung oder Wiederbildung eines Sees, 4) starker Wind.

Die erste Ursache richtet sich, wie Sonklar sehr richtig hervorhebt, weniger nach dem Maße ihres Anschwellens, als nach den Niveau-Verhältnissen ihrer Umgebung. „Der Hallstädter, der Königs-, der Achensee, werden, wenn sie auch recht hoch steigen, nur wenig Land überschwemmen können. So hat z. B. der Lago d'Iseo in Italien ein Inundationsgebiet von 22·5 und der Lago di Como von 7 Qu.-Km., während der weit größere Lago di Garda ein solches nur von 0·82 Qu.-Km. besitzt. Das Inundationsgebiet des Lago maggiore mag ca. 20 Qu.-Km. messen."

Neubildung eines Sees kommt wohl nur im Gebirge vor, wenn in Folge eines Murbruchs oder Bergsturzes ein Thal verschüttet oder ein Fluß gestaut wird. Peschel hat die durch Murbrüche oder Bergstürze entstandenen Seen Sonklar'sche Seen genannt. Unter einem Murbruch versteht man jene rapide und massenhafte Anhäufung von Gebirgsschutt, der bei starken Regengüssen durch einen hoch angeschwollenen Seitenbach herabgetragen und meist in Form eines flachen, an die Thalwand angelehnten Halbkegels auf dem Boden des Hauptthales abgelagert wird.

Durch Gletscher und Lavaströme können ebenfalls neue Seen entstehen. „Ist der den See unmittelbar bildende Schuttwall, Eis- oder Lavadamm mächtig genug, so wird der neue See fortdauern. Dieser wird bis zur tiefsten Stelle des Dammes anwachsen und über dieselbe abfließen. Oft aber wird der Druck des Sees entweder sehr bald oder auch nach einiger Zeit größer werden, als der Widerstand des Dammes, worauf dieser zerreißen muß und der See sich verkleinern oder ganz und gar abfließen wird. Solche Seen sind oft von bedeutender Größe und haben bei ihrer Entstehung Dörfer, Häuser und Felder verschlungen und ungeheuern Schaden gestiftet. Die Alpen sind überreich an Beispielen dieser Art. So ist behauptet worden, daß selbst der Lago di Lugano in historischer Zeit entstanden sei, da erst Gregor von Tours im 6. Jahrhundert seiner zum ersten Male erwähnt. Leopold von Buch, der den See untersuchte, zeigt, daß zu Lugano, Lanzo und Melano Hebungen des Bodens stattfanden; im Übrigen hält er auch eine Senkung für möglich. Im 11. Jahrhundert entstand bei Bourg d'Oisans in Savoyen, oberhalb der Orte Vaudel und Infernay, durch Anhäufung loser Massen, der 5 bis 6 Lieues lange See St. Laurent, der dann im 13. Jahrhundert abfloß und dabei furchtbare Verheerungen anrichtete."

Sonklar führt noch viele Beispiele dieser Art an. Zu den durch Murbrüche entstandenen und noch jetzt bestehenden Seen gehören, neben vielen anderen, der Reschen-, Heider- und Antholzer-See in Tirol, der Gaishorn-See bei Rottenmann in Steiermark, der Bockhardt- und der Hintersee in Salzburg 2c.

Die Überschwemmungen durch Flüsse kommen am häufigsten vor und sind deshalb wohl die wichtigsten. In regenarmen und ebenen Gegenden der Tropen wirken sie segensreich durch Befruchtung des Uferlandes, in den extropischen Gegenden sind sie dagegen meist von zerstörender Wirkung; „stets aber", betont Sonklar, „wirken die Überschwemmungen, besonders wenn man lange Zeiträume ins Auge faßt, verändernd auf die Physiognomie der Erdoberfläche und selbst auf viele Verhältnisse ihrer Bewohner ein. In der durch sie wesentlich beförderten Vergrößerung der Flußdelta's, erscheinen sie als ein wichtiger landbildender Faktor, der mit der Zeit auf die Konfiguration der Küsten einen nicht unbedeutenden Einfluß nimmt. Die Überschwemmungen sind es, die den Verlust reichlich wieder hereinbringen, welchen das Land durch die wuchtigen Stöße der Erdbeben- und der Sturmfluthen erlitten hat. Und da diese landbildende

Thätigkeit der Hochwasser unausgesetzt und an unzähligen Flußmündungen zugleich vor sich geht, so kann die Gesammtsumme ihrer Wirkungen wohl keine andere als eine sehr große sein."

Die Vermehrungen der normalen Wassermasse der Flüsse, wodurch die Flußüberschwemmungen entstehen, sind nach Sonklar stets zurückzuführen auf eine der folgenden Ursachen:

1) Regengüsse, durch rasche Schneeschmelze oder durch beide zugleich;
2) plötzliche Ausbrüche von Gletscherseen oder anderer (Sonklar'scher) Seen;
3) Störungen im Abflusse der Flüsse, unter denen das Stocken des Einganges, die Verlegung des Flußbettes durch Bergstürze und Murbrüche oder (bei tropischen Flüssen) durch die sog. Pflanzenbarren, die wichtigsten sind.

Bezüglich der Einzelheiten muß man Sonklar's Schrift nachlesen, hier möge nur der Murbrüche gedacht werden. Als Schutt- und Schwemmkegel (Rüfen in der Schweiz) gehören ihre Ablagerungen in allen Thälern zu den sehr gewöhnlichen Vorkommnissen. Sie sind oft von großem Umfange und die älteren unter ihnen erscheinen bebaut und mit Ortschaften besetzt. „Eine üble Folge der Murbrüche" sagt Sonklar, „liegt in ihren Einwirkungen auf die Flüsse in den Hauptthälern. Zum mindesten drücken sie mit ihren Schuttmassen die Flüsse an die jenseitige Thalwand und nöthigen sie zu schädlichen Serpentinen. In anderen Fällen, wo sie bis in die Flußbetten eindringen, hemmen sie den Abfluß der Gewässer oft derart, daß es entweder zu wirklichen Seebildungen kommt, oder daß der Thalboden in weitem Umfange versumpft. So hat z. B. der Schuttwall, den im September 1882 der Eisack an seiner Mündung quer über das Flußbett der Etsch aufbaute, alles Land von Sigmundskron bis über Terlan, 8 Km. weit aufwärts, 4 Monate lang in einen See verwandelt. Auf dieselbe Ursache sind auch alle anderen Versumpfungen im Etschthale, an der Salzach, an der Enns, bei Sitten am Rhone u. a. a. O. zurückzuführen. Ein großer Theil der von den Murbrüchen gelieferten Geschiebe wird bei Hochwasser von den Flüssen fortgerissen, und diese sind es, die nicht nur mit ihrem Gewichte den Druck und dadurch die zerstörende Kraft des Wassers vermehren, sondern auch in Thalengen oder an Anprallstellen feilenartig wirken und oft in kurzer Zeit die merkwürdigsten Erosionserscheinungen zu Stande bringen."

Nachdem Sonklar die physikalische Seite der Überschwemmungen betrachtet und eine ziemlich umfangreiche Chronik von Katastrophen dieser Art gegeben hat, kommt er im dritten Abschnitte auf die Mittel zur Abwehr. Hier ist seine Autorität besonders groß, nichtsdestoweniger giebt er nur mit aller Reserve Andeutungen. Zunächst betont er nachdrücklich, daß es gar kein Mittel gibt, um das zeitweise Auftreten von Überschwemmungen zu verhindern. „Wenn Wochen und Monate lang die Schleußen des Himmels offen stehen, wenn Boden und Vegetation von Nässe gesättigt und alle im Voraus errichteten Ableitungsgräben und Sammelbassins mit Wasser

gefüllt sind, muß der Wasserertrag der nachfolgenden Regengüsse endlich doch in die Thäler abfließen und sich auf dem Grunde derselben zu gefährlichen Massen ansammeln. Was daher die Maßregeln der Vorbeugung zu leisten im Stande sind, wird sich einestheils auf die Aufsaugung und dadurch Verminderung des von den Berghängen abfließenden Wassers, und anderntheils auf die Verlangsamung dieses Abflusses durch vermehrte Reibung mit dem Boden beschränken müssen."

Unter allen Mitteln, die Aufsaugung eines Theiles der atmosphärischen Niederschläge, so wie die Verlangsamung des Wasserablaufs zu erreichen, ist die Aufforstung der nackten oder entwaldeten Berghänge entschieden das beste und vielleicht auch das einzige.

Das ist das Ergebnis, zu dem eine Autorität wie Sonklar gelangt und man darf es wohl der ernstlichsten Erwägung der Staatsmänner empfehlen! Erhaltet den Wald, wo er noch ist, sorgt für Aufforstung, wo die Thorheit der Vorfahren die Gehänge kahl schlug! Natürlich kann der Wald Überschwemmungen nicht ganz unmöglich machen, besonders im Flachlande, aber im Gebirge ist Bewaldung das einzige ausgiebige und praktisch anwendbare Mittel, um die atmosphärischen Wasser zurückzuhalten und ihren Abfluß zu verlangsamen. Das ist auch das Ergebnis zu welchem Dr. G. A. Koch in seiner wichtigen Abhandlung über die Ursachen der Hochwasserkatastrophe in den Südalpen gelangt[1]). „In Gegenden" sagt er, „wo die Wald- und Vegetationsverhältnisse des Hochgebirges sich noch einer gewissen Jungfräulichkeit und vernünftigen Schonung erfreuen, können auch größere Regen- und Schneemengen, als wir sie heuer in den Südalpen beobachteten, schadlos zu Boden fallen. Sie werden höchstens in schwacher Trübung abfließen, wenn sie nicht größtentheils durch den dichten Rasenfilz der Alpenweiden, durch die Streudecke des Waldbodens, durch das üppige Buschwerk von Rhododendren, Vaccinien, Alpenerlen, sowie durch die hochstämmigen Forste in den oberen Regionen, auf die verschiedenste Weise (mechanisch, physikalisch, als Transpirations- und Nährwasser ꝛc.) zurückbehalten werden. Im absorbirten Zustand können sie in Form von Gebirgsfeuchtigkeit auf Monate hinaus zahlreiche Quellen speisen, welche gleichmäßig fließen und die kleinen Industriewerke der Thäler in Gang setzen. Ich kann mich hier nicht näher mit dem wohlthätigen Einfluß befassen, den eine geschlossene Wald- und Vegetationsdecke auf den Wasserabfluß, auf Quellenbildung, Klima, Bindung des Untergrundes und Verwitterung des Gebirges ausübt. Die im saftigsten Grün und frischen Leben starrende Wald- und Vegetationshülle gleicht mit ihrer abgestorbenen, modernden Unterlage auf dem Rücken und Hange der Gebirge einem unersättlichen Riesenschwamm, der das Vielfache seines Volums und Gewichts an atmosphärischem Wasser bindet, festhält oder zur eigenen Lebensthätigkeit verbraucht. Wald- und Pflanzendecke gleichen ferner einem mächtigen Schutzwall, der die Bildung von Wildwassern im Keime erstickt und zwar gleich oben in der Hochregion, wo sich die Wasser noch

[1]) Zeitschrift des deutschen und österreichischen Alpenvereins 1883, S. 136 u. ff.

bändigen lassen. Wie ein gepanzerter Gürtel schiebt sich zwischen die bewohnten Thalgründe und die nackte, ewig verwitternde Felsregion das bepflanzte Terrain ein.

Die Rasenfilze, das Moospolster, dichtes Gesträuch, der verwesende Laub- und Nadelabfall und ein gut bestockter Wald schützen das Gebirge vor allzu intensiver Austrocknung durch Winde, vor Zertrümmerung durch Fröste, einer zu weit gehenden Verwitterung und schließlich vor der vehementen Abschwemmung. Nicht nur, daß der oberflächliche Abfluß der Niederschläge durch die oben erwähnten Faktoren möglichst gehindert wird, sie verhüten auch eine zu rasche Verdunstung des Wassers; befördern dafür das Eindringen in den Boden und sorgen für eine konstante, nachhaltige Speisung der Quellen. Diese gleichmäßige Vertheilung und lange währende Festhaltung der Gewässer in der Alpenregion hält Überfluthungen der gesammten Wasserläufe hintan, vermindert die Geschiebführung in den Gerinnen der Gebirgsbäche und befördert die stetige Benützung der Bäche und Flüsse für Zwecke der Industrie, des Handels und der Schiffahrt, welch letztere in den versandeten Strömen des Flachlands in Folge der sich allmählich erhöhenden Strombetten heutzutage gar oft unmöglich gemacht wird, oder nur durch ebenso kostspielige als problematische Regulirungen auf halbweg erträglicher Stufe erhalten werden kann.

Der Pflanzenwuchs deckt und schützt in erster Linie den Boden, liefert die nöthigen Futterkräuter, Brenn-, Bau- und Nutzholz und verhindert schließlich die bedenkliche Abschwemmung von Verwitterungsprodukten aller Art, namentlich von Schutt und Humus, auf dem die Pflanzenwelt so wunderbar gedeiht. Erst siedeln sich immer die mannigfaltigen Vertreter derselben auf den Schutthalden an und halten das lockere Material fest. Dann kommt der egoistische kurzsichtige Mensch und brennt oberhalb der Waldgrenze die Alpensträucher ab, angeblich um den Weideboden für das liebe Vieh zu vermehren und zu bessern. Die Legföhrenbestände (Krummholz) schwinden unter der muthwilligen Ausnutzung durch Hirten immer mehr und mehr zusammen. In Kahlschlägen der verwegensten Art oder im sinnlosesten Plänterbetrieb werden binnen kurzer Frist ganze Waldeshänge abrasirt. Die oberste Waldgrenze rückt ersichtlich unter der Axt der meist verschuldeten und hoch besteuerten Bauern rapid herab. Lawinen und Steinschläge mehren sich und räumen vollends in den gelichteten Beständen auf. Die Bodenkrume und die Schuttmassen der Gehänge, welche sonst durch das dicht verfilzte Wurzelwerk zusammengehalten wurden, erliegen dem ersten Anprall der entfesselten Wasserfluthen, die von den kahlen Höhen herabstürzen und die Felsen wieder in ein wüstes, karstähnliches Steinmeer verwandeln. Blanker Fels, unbewachsene Schutthalden vermögen nimmermehr bei der starken Neigung der durchwühlten, gelockerten Hänge den Gewaltmassen der Niederschläge einen wirksamen Damm entgegenzusetzen. Die Lehnen der Berge werden lebendig und treten ihre schreckliche Thalfahrt in langsamen Abrutschungen oder in jähem Erguß mit den Wildbächen an.

So sehen wir oft in einer kurzen Spanne Zeit die bebauten Thalge-

filde versumpfen und veröden oder der Überlagerung durch Schuttmassen schutzlos preisgegeben. Von entwaldeten Höhen streichen rauhe Winde in's Thal, welche durch ihre Frostschäden noch die Reste der wenigen Feldmarken in den Niederungen arg in ihrer Produktivität schädigen. Ich könnte dieses alte Thema vom Walde noch weiter ausspinnen. Kurz und bündig sind die von mir citirten Wore eines Buffon: „Je länger ein Land bewohnt ist, um so wald- und wasserärmer wird es." Oder noch klassischer ist der Ausspruch von Streffleur: „Wo die Wälder fallen, fangen die Murbrüche an." Mit dem Wald verschwindet Feuer (Holz) und Wasser (Quellen)! Nach Surell giebt es „dort, wo Torrenten (Wildbäche) entstehen, keine Wälder mehr, und wo man abholzte, haben sich Torrenten gebildet." Er führt hiefür das Zeugnis der Gebirgsbewohner selbst an."

Die Rolle, welche die Wildbäche im Hochgebirge spielen, ist eine überaus große, aber wie entsteht der Wildbach und wie wirkt er? Hören wir hierüber Dr. Koch.

„Einige Wildbäche — in Tirol oft auch kurzweg „Murbäche" genannt — wirken schon seit undenklichen Zeiten, so lange man etwas von einer Entwaldung weiß. Andere hingegen haben erst in der allerjüngsten Zeit ihre verheerende Thätigkeit begonnen, die sie entschieden auch in aller Zukunft fortsetzen werden. Ohne Ausnahme zeigen aber alle Wildbäche gewisse charakteristische Merkmale. Ihr Lauf ist meist kurz. Sie fließen durch enge, steilwandige Seiten- oder Nebenthäler und greifen niemals tief in die Gebirgsmasse ein. Dafür besitzen sie bei ihrem kurzen Lauf und der hochgelegenen Ursprungstelle ein recht starkes Gefäll. Ihre Anschwellungen erfolgen beinahe immer urplötzlich in Folge ganz besonderer und im Hochgebirge blitzschnell eintretender meteorologischer Zufälle. Das steinige Bett der Wildbäche ist in ruhigen Zeiten ganz wasserleer. Kaum sieht man bei trockenem Wetter den dünnen Wasserfaden, der sich zwischen Schutt- und Felstrümmern mühsam herabschlängelt. Tritt einmal eine Katastrophe ein, so ist dann freilich binnen wenigen Stunden das kleinste Rinnsal zur Tiefe einer Schlucht ausgestoßen. Drei charakteristische Partien lassen sich bei jedem Wildbach unterscheiden: Hoch oben im Gebirge ein weites Aufnahm- oder Sammelbecken. In der Mitte des Gehänges eine tief eingerissene, enge Schlucht, der Abzugskanal, auch Tobel, Klamm oder Hals genannt. Zu unterst endlich, beim Eintritt in die Thalweitung, die Stätte der Ablagerung, das Schuttbett, der Schwemmkegel oder Ausguß. Fast rechtwinklig oder T-förmig münden die Wildbäche in die größeren Bäche, Flüsse oder Hauptthäler ein. Passend vergleicht sie Duile mit einem Trichter; oben befindet sich der Mund, in der Mitte die Röhre und unten der Ausguß. Im untersten Theil (Schwemmkegel) des Wildbachs herrscht in Anbetracht des geringen Gefälls die Ablagerung der Schuttmassen vor. In der obersten und mittleren Partie dominirt hingegen die aufwühlende, unterwaschende und transportirende Thätigkeit des abfließenden Wassers. Betrachten wir uns die Geburtsstätte der Wildbäche, das „Sammelbecken" etwas genauer. Es breitet sich dasselbe meistens in Form einer kesselartigen

Erweiterung des hintersten Thalursprungs unmittelbar unter den Felswänden aus. Die Meereshöhe desselben beträgt fast immer über 2000 m. Es liegt somit das Sammelbecken stets unterhalb der Schneegrenze unseres Hochgebirges oder in jenem immer breiter werdenden Gürtel, der sich zwischen oberster Wald- und unterster Schneeregion ausdehnt. Ich kenne faktisch keinen Wildbach in unseren Alpen, der „innerhalb der Waldregion" entspringt. Allerdings liegt der untere Theil des Sammelbeckens noch häufig im Bereich jener Waldgrenze, die sich heutzutage nur mehr auf guten Kartenwerken und Katastralvermessungen älteren und sogar auch jüngeren Datums eingezeichnet vorfindet; aber in Wirklichkeit existirt sie nicht mehr, weil sie rapid und gewaltsam von oben herabdrückt.

In dieser exponirten Region des Sammelbeckens herrscht der größte Temperaturwechsel. In Folge dessen tritt daselbst auch die stärkste Verwitterung und der schnellste Zertrümmerungsprozeß der Gesteine ein. So lange noch ein Rasenfilz, Sträucher, Krummholz und Bäume mit ihren tausendfach verschlungenen Wurzeln das Gestein vor allzu intensiver Zerbröckelung schützte und die Verwitterungsprodukte durch sie zusammengehalten wurden, drohte den Thalbewohnern keine Gefahr. Wasser und Schutt wurden in der Hochregion des Sammelbeckens dauernd zurückgehalten. Fehlt es aber einmal an der nöthigen Berasung, so ändern sich mit einem Schlag die Verhältnisse. Bei jedem stärkeren Regenschauer und Hagelwetter, sowie beim raschen Abströmen der Schmelzwasser, schneiden sich zahlreiche Wasserrunsen (ravins) in den schuttigen Boden ein. Diese Runsen laufen stets radienförmig von der äußersten Felsumrandung des Sammelgebiets zu den tieferen Punkten desselben herab und furchen sich immer tiefer aus. Endlich vereinigen sie sich zu mehreren größeren Gerinnen, welche schließlich ihre einzige, nach dem Thal strebende Fortsetzung in dem Tobel (Schlucht) des Wildbachs finden. Nach jedem ausgiebigen atmosphärischen Niederschlag oder plötzlichen Abfließen der Schmelzwasser finden wir binnen kürzester Zeit das Schuttmaterial des Sammelbeckens vollständig durchtränkt und aufgeweicht. Es wird dadurch viel schwerer, als es ursprünglich war und kommt ins Gleiten und Rutschen. Die Gleichgewichtslage ist gestört. Das Gesetz der Schwere beginnt zu wirken. Ein undefinirbarer Brei, ein teigartiges Gemenge von ($^2/_3$) Schlamm, Schutt, Felstrümmern und ($^1/_3$) Wasser, wälzt sich aus dem Sammelbecken durch den engen Tobel hinab und ergießt sich über die Niederungen. Mit einem einzigen Erguß ist es bei einem Wildbach selten abgethan. Meistens folgen in kurzen Zwischenräumen mehrere kräftige Nachschübe. Solche Nachschübe werden durch Stauungen des lavaähnlichen Schlammbreies hervorgerufen, welche gar leicht im Tobel entstehen können. Während der Wildbach oben im Sammelbecken vorzugsweise aufwühlt und herabschleppt, so stößt er bei der Passirung des schmalen Tobels große Löcher in seinem eigenen Bette oder an den Steilwänden desselben aus. Diese „Auskolkungen" sind weniger gefährlich, als die einseitigen Unterwaschungen der Tobelwände. In Folge der Unterspülung können jederzeit die großartigsten Abrutschungen und Einstürze erfolgen. Der

Tobel, welcher sich bereits inmitten der Waldregion befindet und gar häufig in die thurmhohen Massen des Glacialschutts eingeschnitten ist, wird dann durch die längs der Wände herabstürzenden oder auch von oben mitgebrachten Baumstämme, durch Wurzelwerk und riesige Felsblöcke förmlich verstopft. Diese Verdämmung der engen Schlucht dauert so lange an, bis die aus dem Sammelbecken sich unaufhörlich herabwälzenden Schlamm- und Wasserwogen die Sperre durchbrechen können. Mit um so größerer Wucht sausen jetzt, wie aus einem Sack gegossen oder aus einem Kanonenrohr geschleudert, die haushohen Schlammfluthen unter polterndem Getöse durch die Enge des Tobels hinunter in die Thalweitung. Der Boden erzittert. Fenster klirren wie bei einem Erdbeben. Funken sprühen von den aufeinander prallenden Felstrümmern empor. Ringsum verbreitet sich ein brenzlicher Geruch und — einem entzwei geschnittenen Kegel vergleichbar — lagern sich die Schuttmassen fächerförmig divergirend ab. Unter dem cyklopischen Gehäufe des „Schwemmkegels" verschwindet Alles, was im Wege liegt. Kaum ragen von stattlichen Häusern die Schornsteine heraus. Weithin kennzeichnet den Lauf des Wildbachs ein trostloses Bild der Zerstörung, wie es kaum trauriger gedacht werden kann. Die Mure ist gekommen, — so nennt sie der Tiroler. Die Schweizer nennen sie Rüfe, die Kärntner Gieß."

Dr. Koch schließt seine Arbeit mit den Worten: „Schutz dem Walde! Der Wald schützt Land und Leute!" Von Herzen wird sich jeder denkende Mensch diesem Wunsche anschließen, allein es ist einleuchtend, daß die Aufforstung nur den Überschwemmungen und Verschlammungen, kurz den Wasserkatastrophen im Hochgebirge entgegenwirken kann. Flußüberschwemmungen im Flachlande, im Mittel- und Unterlaufe großer Ströme können durch Aufforstung nicht wesentlich verringert werden.

Die Natur des Magnetismus.

Bisher waren unsere Ansichten über die Natur des Magnetismus nur Hypothesen und unwürdig des Namens einer Theorie. Die neuen Untersuchungen des ausgezeichneten Forschers Prof. Hughes jedoch, welcher mehr als jeder andere Elektriker unsere Kenntnis von dem Wesen des Magnetismus und der elektrischen Kräften bereicherte, haben diesen hochwichtigen Gegenstand dem unhaltbaren Grund der Spekulation entzogen und ihn auf die solide Basis einer durch Versuche bestätigten Wahrscheinlichkeit gehoben. Die Darlegung von Prof. Hughes kann bewahrheitet werden durch die Beobachtung mittelst einer Induktionswaage oder eines andern ebenso empfindlichen Hülfsmittels, und die Theorie der magnetischen Wirkung, welche er uns gegeben hat, ist durch zahllose Versuche aufgebaut und bewiesen worden. Es ist das besondere Verdienst dieses Beobachters, daß er niemals

über die Thatsachen, welche er durch Versuche ans Licht gebracht hat, hinausschießt, sondern lieber vorzieht, den betreffenden Fall auf einer Menge unbestreitbarer Wahrscheinlichkeiten beruhen zu lassen. Wir haben deshalb um so mehr Vertrauen zu seiner Beweisführungen und sind überzeugt, daß seine Erörterungen über die Natur des Magnetismus der ernstesten Beachtung werth sind. Die Induktions-Strom-Waage hat Prof. Hughes als Untersuchungs-Instrument bei seinen neuesten Studien benutzt. Dies Instrument ist äußerst empfindlich gegen die leiseste Molekular-Veränderung und bildet in der That eine Art Molekular-Prüfung; es ist so empfindlich, daß, wenn zwei Eisen- oder Stahlstücke darauf gewogen werden, die Hinzufügung oder die Wegnahme von $\frac{1}{500000}$ Theil von dem einen oder dem andern Stück durch das Telephon mit einem meßbaren Erfolge angezeigt wird. Um aber die Waage mit Einsicht und Geschicklichkeit für Molekular-Studien zu gebrauchen, dazu gehört eine ganz besondere Praxis, und gerade deswegen ist Prof. Hughes so erfolgreich in ihrer Anwendung gewesen. Im Verlaufe seiner magnetischen Untersuchungen hat Prof. Hughes die Waage wesentlich verändert. Eine der hauptsächlich von ihm gebrauchten Formen ist in Fig. 1 abgebildet, wo A eine hohle Spule von ungefähr 200 m isolirten Drahtes

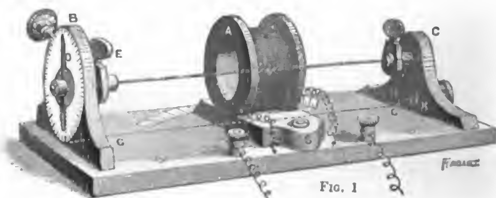


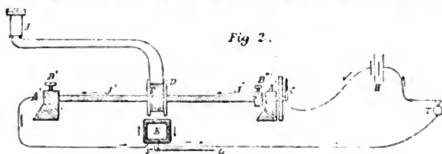
Fig. 1

(No. 28 und No. 32) ist. Durch das Loch dieser Spule geht ein Draht von Eisen oder Stahl E, der an beiden Enden verklammert und von zwei Widerlagern getragen ist. An dem Ende C ist die Klemme befestigt, aber bei B kann der Draht rund um seine Achse gedreht und die ihm gegebene Drehung durch einen Zeiger D auf einer graduirten Skala gemessen werden. Ist dem Draht die gewünschte Drehung gegeben worden, so kann er durch eine Klemmschraube wieder befestigt werden. Der Kupferdraht G G läßt nach Belieben die Verbindung des Eisendrahtes oder Kernes mit dem Stromkreise einer Batterie zu und in ähnlicher Weise kann die Spule A mit einem Telephon verbunden werden.

Mittelst dieses Apparats kann die Wirkung der Drehung eines Eisen- oder Stahldrahtes, durch den ein elektrischer Strom geht, bequem untersucht werden, denn wenn man einen automatischen Stromunterbrecher in den Stromkreis des Drahtes und der Batterie bringt, so wird der korrespondirende Induktionsstrom im Telephon gehört. Je größer die Drehung des Drahtes, je lauter wird der Ton gehört, wenigstens bis zu einem gewissen Punkt. Denn die Richtung der Drehung hat ebenfalls eine bemerkbare Wirkung

auf die Töne und es giebt eine neutrale Zone, wo der Induktionsstrom abnimmt und jenseits welcher er umgekehrt wird. Die hervorgebrachte Wirkung wird in Gleichgewicht gehalten, wenn die Spule A nach der einen oder andern Seite um den Zapfen S dreht; der Drehungswinkel wird auf einer angebrachten Skala gemessen.

Eine ähnliche Einrichtung, welche hauptsächlich bei Hughes' neueren Untersuchungen gebraucht wird, ist in Fig. 2 abgebildet; hierbei wird die Spule D aber nicht gedreht. A'A" sind die zwei Widerlager, welche wenige



Zoll von jeder Seite der Spule befestigt sind. Der Eisendraht ist durch eine dünne Schnur oder Band von Eisen oder Stahl ersetzt, da Prof. Hughes diese für die Stärke der verursachten Wirkungen für geeigneter hält. Es ist bequemer eine dünne Schnur bis zur Sättigung zu magnetisiren als einen Draht, und auch die Drehung ist besser zu sehen. B' und B" sind wie zuvor die Klemmen, welche die Schnur J'J" halten, die 22 cm lang ist und von jeder gewünschten Dicke sein kann. Ein Schlüssel oder Arm C dient als Zeiger, um auf einem eingetheilten Kreis den Grad der Drehung anzugeben, und eine Klemmschraube hält die Schnur in jedem Grad der Drehung fest.

Das Telephon J ist mit der Spule und die Schnur mit der Batterie, einem automatischen durch Uhrwerk gehenden Unterbrecher T und einer Hülfsspule E in Verbindung. Dies letzte Hülfsmittel soll die Nothwendigkeit vermeiden die Spule D um einen Winkel zu drehen, um dadurch eine Waage zu bekommen; die Spule E in dem ursprünglichen Stromkreis wird deshalb im Gleichgewicht erhalten mit der zweiten Spule und der Winkel, um welchen sie gedreht werden muß, um eine Waage oder den Nullton im Telephon herzustellen wird durch den Zeiger FG auf einer Skala angezeigt.

Mit diesen beiden Waageformen hat Prof. Hughes seine lehrreichsten Beobachtungen gemacht, aber er hat auch einfachere Hülfsmittel bei seinen Untersuchungen gebraucht. Man erreicht einige Effekte schon mittelst einer einfachen Magnetnadel oder eines (Skeleton-) Galvanometers, welches frei aufgehängt und mit einer graduirten Skala versehen ist.

Nachdem wir die angewandten Apparate beschrieben haben, wollen wir nun die erzielten Resultate betrachten. Bevor wir aber die Theorie wiedergeben, auf welche Hughes unabweisbar geführt wurde, wird eine Übersicht über die vorhergehenden Hypothesen nicht am unrechten Platze sein. Seit Lucretius, oder noch vor ihm, war die Ansicht, daß die Körper aus kleinen runden Atomen oder Molekülen beständen, eine allgemeine. Coulomb und und Poisson stellten sich vor, daß jedes Molekül eines Körpers magnetische

Kraft besäße und eine Kugel wäre, welche zwei verschiedene magnetische Fluida, eine mit „Nord"-, die andere mit „Süd"-Eigenschaft enthielte. Wenn der Körper magnetisirt war oder seinen Magnetismus zeigte, dann wurden diese Fluida von einander getrennt, das eine wurde zu der einen Hälfte des Moleküls getrieben, das andere zu der entgegengesetzten Hälfte. Wenn andrerseits der Körper in neutralem Zustande sich befand und nicht als Magnet fungirte, so nahmen sie an, daß die Fluida sich mischten. Ein äußerer Magnet hatte die Kraft diese Fluida zu trennen und um dem Widerwillen der Körper magnetisirt zu werden Rechnung zu tragen, erfanden sie eine „Koërcitiv-Kraft", welche ein eingebildeter, von den zwei Fluida ausgeübter Widerstand gegen die Trennung war.

Ampère dagegen nahm mit Rücksicht auf die Verbindung zwischen Elektricität und Magnetismus an, daß jedes Molekül eine von einem elektrischen Strom umgebene Kugel sei; dieser Strom sollte die Kugel beständig in derselben Richtung umkreisen und Polarität erzeugen. Wenn der Körper in neutralem Zustande war, so lagen, seiner Ansicht nach, die Moleküle verwirrt durcheinander, aber sie wurden, wenn magnetisirt, ganz bestimmt geordnet, indem alle Pole der einen Art nach einer Richtung zeigten. Um aber diese Ordnung zu erzielen, müssen entweder die kreisenden Ströme ihren Kreislauf verändern oder die Moleküle müssen sich selbst herumdrehen.

De la Rive stellte, unterstützt durch die Resultate vieler von verschiedenen Untersuchern angestellten Beobachtungen über die Wirkungen der Drehung, Hitze, Schwingung und anderen mechanischen Wirkungen auf Magnete im Jahre 1853 eine Hypothese auf, welche der Wahrheit augenscheinlich näher kam als die vorherigen, und die Prof. Hughes durch seine Versuche bis auf eine Ausnahme — die Bedingung der Neutralität — zu beweisen trachtet.

Wir geben nachstehend des Autors eigene Worte wieder: „Alles was wir bisher von den wunderbaren Magneto-Molekular-Erscheinungen erforscht haben, führt uns zu der Annahme, daß die Magnetisation eines Körpers verursacht wird durch eine besondere Anordnung seiner Moleküle, die ursprünglich mit magnetischer Kraft begabt sind, aber welche in ihrem natürlichen Zustand so geordnet sind, daß der Magnetismus des Körpers, welche sie zusammensetzen, nicht offenbar ist. Magnetismus würde deshalb in der Störung dieses Gleichgewichtszustandes bestehen, oder darin, daß den Theilchen eine Anordnung gegeben wird, welche die ihnen innewohnende Eigenschaft offenbart. Die „Koërcitiv-Kraft" würde der Widerstand der Moleküle gegen eine Änderung ihrer bezüglichen Lage sein." Eine wichtige Frage bedarf noch der Lösung, nämlich:

Sind mechanische oder andere Wirkungen ebenso, wie sie den elektrischen Zu and zerstören, von selbst im Stande Magnetismus hervorzurufen?

Die Versuche von Prof. Hughes erläutern nicht nur die Wahrheit dieser Ve muthung, sondern zeigen auch, wie die magnetischen Atome geordnet sind, wenn der Magnetismus offenbar oder neutral ist und sie geben eine bestätigende Antwort auf die Frage, mit welcher Dr. De la Rive schließt. Kurz, Prof. Hughes ist zu folgender Annahme gekommen:

1. Jedes Molekül eines Stückes Eisen oder Stahl oder eines anderen magnetischen Metalles ist ein besonderer und unabhängiger Magnet, der seine zwei Pole und Vertheilung von magnetischer Polarität genau ebenso besitzt, als der totale offenbare Magnetismus, wie er in einem stählernen Stabmagnet bemerkt wird.

2. Jedes Molekül oder seine Polarität kann nach jeder Richtung auf seiner Achse durch Torsion, Zug oder Druck oder durch physikalische Kräfte wie Magnetismus und Elektricität gedreht werden.

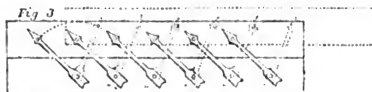
3. Die Polarität oder der Magnetismus, welche jedem Molekül innewohnen, ist eine beständige Menge wie die Schwere, sie kann weder vermehrt noch zerstört werden.

4. Wenn wir äußere Neutralität oder keinen offenbaren Magnetismus haben, so ordnen sich die Moleküle oder ihre Polaritäten derartig, daß sie ihre wechselseitige Anziehung auf dem kürzesten Wege bewirken und so einen vollständig geschlossenen Anziehungskreis bilden.

5. Wenn Magnetismus offenbar wird, so haben sich alle Moleküle oder ihre Polaritäten symmetrisch nach einer gegebenen Richtung gedreht und sie bilden einen Nordpol, wenn sie in der Richtung wie das Stahlstück, und einen Südpol, wenn sie in entgegengesetzter Richtung drehen, so daß wir bei dem offenbaren Magnetismus noch eine symmetrische Anordnung haben, aber eine, deren Anziehungskreise nicht vollständig sind, ausgenommen durch eine äußere, beide Pole verbindende Armatur.

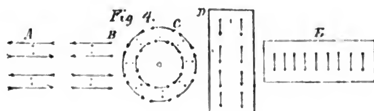
6. Wir haben permanenten Magnetismus, wenn die molekulare Starrheit wie im temperirten Stahl die Moleküle in einer gegebenen Richtung hält und durchgehenden Magnetismus, wenn die Moleküle sich gleichsam in Freiheit drehen wie in weichem Eisen.

Ein großer Irrthum in allen früheren Hypothesen ist von Prof. Hughes berichtigt worden, und das ist die von Wiedemann, De la Rive und anderen adoptirte Voraussetzung von Ampère, daß der neutrale Zustand durch die in Unordnung durcheinander liegenden Moleküle hervorgerufen würde. Nach Prof. Hughes wird Neutralität durch die Moleküle bewirkt, wenn sie regelmäßig in eine „stand-at-ease" Anordnung übergehen und ihre gegenseitige Polar-Anziehung ausüben; eine Anordnung, welche in der That ihnen am natürlichsten ist. Polarität ist eine Störung dieser Anordnung und muß als solche als ein erzwungener und zeitweiliger Zustand angesehen werden, gerade wie ein besonderer Befehl zum Drillen für ein Regiment Soldaten.



Die Evolutionen der magnetischen Moleküle sind von Prof. Hughes sehr sinnreich durch den Entwurf in Fig. 3 dargestellt worden, welcher eine Abänderung des gewöhnlichen Parallel-Lineals zeigt. Hier werden die Moleküle durch die Pfeile dargestellt, deren Spitze der eine Pol, deren Feder

der andere Pol ist. Wenn alle Pfeile so wie auf der Zeichnung zeigen, so stellt das Lineal einen Magneten mit Nord- und Südpolen vor. Die Polarität wird verändert durch Drehung der Pfeile, wie es die punktirten Pfeile zeigen, und der neutrale Zustand besteht, wenn sich die Pfeile in rechtem Winkel zu der Länge des Lineals befinden, denn da ist keine End-Polarität; aber der „Stab" ist nicht überall vollständig neutral, denn die einzelnen Moleküle haben sich nicht befriedigt. Kurz, es ist dort Seiten-Polarität vorhanden, die eine Seite des Stabes ist ein „Nord"-, die andere Seite ein „Süd"-Pol. Eine solche Neutralität ist gegeben durch einen Eisenstab, der in den magnetischen Osten gehalten wird, wie bei E in Fig. 4 gezeigt ist. Longitudinal-Polarität im magnetischen Meridian desselben Stabes sehen wir in D, Fig. 4. Bei C sind die Moleküle in einer kreisrunden Kette um die Achse eines



Drahtes oder Stabes geordnet, durch welchen ein elektrischer Strom geht. Wirkliche Neutralität finden wir in A und B, wo der Nord-Pol jedes einzelnen Moleküls durch den Süd-Pol des nächsten befriedigt wird. Der Fall B wird von Prof. Hughes als der des übereinanderliegenden oder lagernden Magnetismus von gleichem äußerem Werth bezeichnet, der den Draht oder Stab augenscheinlich neutral macht, durch höhere und tiefere Serien von Molekülen, die sich in entgegengesetzten Richtungen drehen und so gleiche aber sich entgegenstehende Polaritäten hervorbringen. In allen diesen Fällen ist eine symmetrische Anordnung vorhanden, und Prof. Hughes hat in keinem Fall die augenscheinliche Gewißheit der heterogenen Unordnung vorgefunden, wie sie nach Ampère und Wiedemann bestehen soll. Das doppelte oder geschlossene Molekül (siehe AB), welches eine Bedingung symmetrischer Neutralität ist, kann als existirend durch die Induktionswaage gezeigt werden, aber wir wollen uns damit jetzt nicht aufhalten. Man kann sie auch bemerken, wenn man eine Flasche mit kleinen Stahlperlen magnetisirt, man stellt dann durch leises Schütteln der Flasche Neutralität her; die Perlen hängen sich darin zu Paaren aneinander. Eisenfeilspäne in einer Flasche werden ebenfalls von Prof. Hughes gebraucht, um diese Wirkung zu zeigen. Wenn die Säule von Spänen durch magnetische Berührung polarisirt ist, so genügt das leiseste Schütteln um Neutralität hervorzubringen, so lange die Späne trocken sind und frei um sich zu bewegen und ihre Anziehung zu bewirken. Wird aber geschmolzenes Harz über die Späne gegossen, um sie in ihren polarisirten Lagen gewissermaßen festzuleimen, so wird die Flasche ein permanenter Magnet und die Moleküle haben ganz die Koërcitiv-Kraft des Stahls. Ebenso kann ein künstlicher Magnet durch

Mischung von Eisenspänen mit Siegellack und durch dann erfolgende Magnetisirung dieser Mischung hergestellt werden.

Torsion und andere mechanische Einwirkungen unterstützen entweder die Moleküle ihre wahre Polarlage einzunehmen, oder sie hindern dieselben daran; Prof. Hughes beweist diese Thatsache auf verschiedene Art und Weise, welche wir nicht hier aufführen wollen. Es genügt zu sagen, daß er außer Frage stellt, daß die „Koërcitiv-Kraft" von Coulomb und Poisson nichts weiter als der Widerstand ist, welchen die Moleküle gegen die Änderung ihrer Lage unter der direkten Kraft des erregenden Magnetismus und gegen die Einnahme der Lage der freien Polarität oder Neutralität ausüben. Es ist eine gewisse Steifheit der Bewegung in den Molekülen eines magnetischen Körpers und das ist „Koërcitiv-Kraft". Sie ist, wie bekannt, sehr offenbar in gewissen Arten von Hartstahl und am wenigsten in den weichen Eisensorten. Es folgt daraus, daß in dem magnetischen Grunde der Erde kein neutrales Stück Eisen ist, es sei denn, es wäre vollständig weich und frei von dieser eigenthümlichen Trägheit (inertia), oder wenn es existirte, so müßte es immerhin künstlich hergestellt sein durch Übereinanderlegung von einem Magnetismus auf den andern. Die nächste Annäherung an einen neutralen Magnet, dessen sämmtliche Moleküle befriedigt sind, wird vielleicht erreicht, wenn man einen feinen Stahldraht magnetisirt und ihn in einen Kreis zusammenbiegt.

Ein interessanter Versuch mit Faraday's Eisenfeilspänen wurde von Prof. Hughes gemacht, um die Drehungen der Moleküle beim Übergang von der einen zur andern Polarität durch eine neutrale oder Zwischenstufe zu veranschaulichen. Ein mit Eisenfeilspänen dick bestreutes Kartenblatt wird über die Pole eines starken Hufmagneten gezogen und man sieht, wie bei seiner Bewegung die Feilspäne, welche sich vor den Polen wie in einem dichten schwarzen Forst emporsträuben, sich an jeden Pol anlehnen und zwischen beiden Polen aufrecht stehen. Die allmähliche Drehung der Späne um einen bestimmten Winkel ist ebenso hübsch als lehrreich. In Folge dieses Versuches machte Prof. Hughes eine Bürste aus Reihen von Nägeln, die alle nach einer Richtung geneigt waren, und er fand, daß er sie nicht magnetisiren konnte, bis die Nägel nach der Richtung der von dem Pole des angewandten Magnetes ausgehenden magnetischen Kraftlinie zeigten.

Wir haben mehrmals von im Stabe übereinanderliegendem Magnetismus gesprochen. Dieser wird gewöhnlich von Prof. Hughes in folgender Weise hergestellt; er dreht den Stab oder Draht in einer Richtung, während dessen er ihn der Induktion eines permanenten Magneten aussetzt; darauf dreht er ihn wieder entweder in derselben oder in der entgegengesetzten Richtung, während er ihn dem magnetisirenden Einfluß desselben oder eines anderen Poles aussetzt. Auf diese Weise gelingt es ihm einen Grad von Magnetismus auf einen andern in einem Stabe oder Draht zu legen und gewissermaßen ein Täfelwerk von Magnetismus nach Belieben herzustellen. So bringt er

ebenfalls eine deutlich hervortretende Neutralität durch entgegengesetzten Magnetismus hervor.

Prof. Hughes hat ebenfalls die Leitung des Magnetismus durch Stäbe studirt und gefunden, daß sie durch Molekular-Rotation entsteht, und daß weiches Eisen eine höhere magnetische Leitungsfähigkeit besitzt als Harteisen oder Stahl. Eine praktische Konsequenz davon ist, daß schwedisches Holzkohleneisen, welches in dieser Hinsicht allen anderen Eisensorten merklich überlegen ist, sich am besten für die Kerne von Elektromagneten in Instrumenten der Telegraphie eignet. Überdieß nimmt Prof. Hughes an, daß die Moleküle wirkliche Trägheit (inertia) besitzen, insofern er nämlich fand, daß sie entweder hinter ihrer Null-Lage zurückbleiben oder darüber hinausspringen, wenn sie daraus durch eine je nach den Umständen langsam oder plötzlich erfolgte Torsion gestört wurden. Wenn diese langsam geschieht, so muß ihnen erst eine kleine Erschütterung beigebracht werden, um sie auf ihren wirklichen Platz zu stoßen, und wenn schnell und plötzlich, so erzeugt der Übersprung in sehr weichem Eisen eine entgegengesetzte Polarität von einer vollen Hälfte der Polarität, welche durch die vorgehende Torsion hervorgebracht wurde. In der That muß eine entgegengesetzte Torsion ausgeübt werden, um die Induktionswaage zu ihrem eigenen Nullpunkt zu bringen. Diese Trägheit (inertia) ist um so größer, je weicher das Eisen ist, da die Zeit der Entladung in weichem Eisen langsamer ist als in Harteisen oder Stahl. In letzterem Falle dient die Elektricität, welche die freie Rotation der Moleküle verhinderte, dazu, sie schnell wieder auf ihren Nullpunkt zu bringen.

In Zusammenhang hiermit ist die Entdeckung, daß der Äther, welcher die Moleküle umgiebt, von einer elastischen gallertartigen Beschaffenheit ist. „Ich habe", sagt Prof. Hughes, „eine besondere Eigenthümlichkeit des Magnetismus bemerkt, nämlich, daß die Moleküle nicht allein durch jeden Bogengrad bis zum Maximum oder zur Sättigung gedreht werden können, sondern daß, während es eine verhältnismäßig große Kraft erfordert, ihre Sprödigkeit oder ihren Widerstand gegen die Rotation zu besiegen, es nur ein kleines Feld ist, durch welches der Magnetismus mit übermäßiger Freiheit, zitternd, schwingend oder rotirend, durch einen kleinen Grad mit unendlich weniger Kraft sich bewegen kann, als erforderlich sein würde, ihn permanent auf beide Seiten zu drehen." Diese Eigenthümlichkeit ist bis jetzt von Prof. Hughes noch nicht völlig erforscht, aber man muß, wie es scheint, der übermäßig schnellen schwingenden Thätigkeit eines Bell'schen Receiving-Telephons Rechnung tragen. Viele Physiker würden vorausgesagt haben, daß kein Elektromagnet sich schnell genug laden und entladen kann, um den wellenförmigen Vokalströmen zu entsprechen; aber wenn diese Ströme die Moleküle nur durch diesen kleinen Bogen von großer Freiheit und Bewegung fortbewegen, so können wir nicht nur verstehen, wie das Telephon so wunderbar antwortet, sondern auch wie es unmöglich ist, die Stärke der Töne zu vergrößern.

Es ist einleuchtend, daß diese Untersuchungen von Prof. Hughes ein

weites Feld für Nachforschungen und philosophische Gedanken öffnen. Nach dem Magnetismus die Elektricität; der Weg zur Kenntnis der letzteren liegt wahrscheinlich im Verständnis der ersteren. Prof. Hughes hat ein Ende des leitenden Fadens in seiner Hand; wer weiß, wohin es ihn führen wird?[1])

Eine neue Hypothese über die Ursache des Erdmagnetismus, der Luftelektricität und der Entstehung der Gewitter.

In einer in der Preußischen Akademie der Wissenschaften gelesenen Abhandlung über eine elektrische Fernwirkung der Sonne[2]) zeigte Herr Werner Siemens, daß diese Annahme sehr ungezwungen die noch immer so räthselhaften Erscheinungen der Luftelektricität zu erklären geeignet ist.

Wenn nämlich der Sonne im Sinne der Siemens'schen Annahme eine elektrische Fernwirkung zukommt, so muß sie vertheilend auf alle Himmelskörper, also auch auf die Erde wirken. „Eine Ansammlung entgegengesetzter Elektricität auf ihrer ganzen Oberfläche kann aber auch bei ihr nur stattfinden, wenn die frei werdende entgegengesetzte Elektricität abgeleitet wird. Diese Ableitung ist ebenfalls nur denkbar durch Verbreitung im Weltraum. Es ist ohngefähr derselbe Vorgang, wie er stattfindet, wenn einem geladenen kugelförmigen Konduktor eine kleinere isolirte Kugel gegenübergestellt wird. Die Kugel nimmt dann allmählich eine entgegengesetzte Ladung an, während die gleiche Elektricität sich durch Zerstreuung im Raume verliert. Bei der Erde wird diese Zerstreuung der durch Sonnenvertheilung entstandenen sogenannten freien Elektricität noch durch die große Verdünnung der höheren Luftschichten und die auf- und niedersteigenden mit Feuchtigkeit beladenen Luftströme wesentlich begünstigt, da durch diese den höheren Schichten sehr verdünnter Luft die freie Elektricität zugeführt wird. Daß in diesen verdünnten höheren Luftschichten elektrische Strömmungen vor sich gehen, beweisen die Nord- und Südlichter. Man könnte dieselben als den an der Grenze der Erdatmosphäre stattfindenden elektrischen Ausgleich zwischen der von der Sonne mit negativer Ladung ausströmenden Materie und der freigewordenen positiven Influenzelektricität der Erde betrachten. Dieser Ausgleich wird immer dann auftreten müßen, wenn durch Änderung des Sonnenpotentials auch das der Erde geändert wird. Zur Herstellung des Gleichgewichtes muß dann positive oder negative Elektricität von der Erde ausströmen, es muß also entweder ein Ausgleich mit der von der Sonne ausströmenden negativen Elektricität an der Grenze der Atmosphäre stattfinden, oder es muß diese der Erde zufließen. Daß dieser Austausch vorzugsweise

[1]) Centralztg. f. Optik und Mechanik, 1883. Leipzig, Verlag von Greßner u. Schramm.
[2]) Sitzungsber. der phys.-math. Klasse von Berlin. Mai 1883.

in den Polargegenden der Erde stattfindet, kann darin seinen Grund haben, daß die polare Luft stärker elektrisch ist, da sie durch die äquatoriale Luftströmung in den oberen Regionen der Atmosphäre fortwährend durch diese stärker elektrisirte Luft verdrängt wird, mithin in ihrer ganzen Masse die Elektricität der höchsten Luftschichten niederer Breiten annehmen muß. Die mit den Nord- und Südlichtern in innigem Zusammenhang stehenden Erdströme sind dann als eine nothwendige Konsequenz des vorzugsweise in den Polargegenden stattfindenden Ausgleiches der Intensitätsschwankungen der Sonnen- und Erdelektricität zu betrachten. Diese Ausgleichsströme müssen ihrerseits durch ihre elektrodynamische Wirkung die Magnetnadel beeinflußen."

Herr Siemens erörtert nun die Frage, ob nicht der Erdmagnetismus selbst als eine elektrodynamische Wirkung der elektrischen Ladung der Erde aufzufaßen ist. „Nach der schönen Untersuchung", sagt er, „die Hr. Rowland im Helmholtz'schen Kabinet unter dessen Leitung angestellt hat, ist es als nachgewiesen zu betrachten, daß mechanisch fortbewegte stationäre Elektricität elektrodynamische Wirkungen in ähnlicher Weise ausübt, wie ein elektrischer Strom. Danach muß die Erde, wenn ihre Oberfläche mit Elektricität großer Dichtigkeit geladen ist, in Folge ihrer Rotation in gleicher Weise magnetische Erscheinungen zeigen, wie wenn elektrische Ströme sie umkreisten, die während der Zeit einer Umdrehung in jeder Breite ebenso viel Elektricität um sie herumführten, wie die statische Elektricität beträgt, die auf dem betreffenden Oberflächenringe sich befindet. Wie groß die Dichtigkeit der Elektricität auf der Erdoberfläche sein müßte, um durch ihre Rotation den Erdmagnetismus hervorzubringen, wird geübten Mathematikern nicht schwer fallen zu berechnen. Da das magnetische Moment eines Kreisstromes im Verhältnis der umströmten Fläche steht, so wird sich dieselbe voraussichtlich bei den großen Dimensionen der Erde nicht als unzuläßig groß herausstellen. Ferner wird bei den kolossalen Dimensionen der Sonne, deren Oberfläche 11483 Erdoberflächen enthält, während die Entfernung der Sonne nur 22934 Erdhalbmesser beträgt, die Dichtigkeit der Sonnenelektricität nur etwa doppelt so groß, wie die der Erde zu sein brauchen, um diese durch elektrische Vertheilung hervorzurufen. Wäre die Erdoberfläche ganz gleichmäßig mit Elektricität beladen, so müßten die magnetischen Pole mit den Rotationspolen der Erde zusammenfallen. Da dem nicht so ist und da überhaupt große Unregelmäßigkeiten in der Vertheilung des Erdmagnetismus auf der Erdoberfläche stattfinden, so muß die Vertheilung der ruhenden Elektricität auf der Erdoberfläche eine unregelmäßige sein. Es erscheint dies auch wahrscheinlich, wenn man bedenkt, daß circa 1/3 der Erdoberfläche aus Festland besteht, welches großentheils Felsboden hat, der von schlecht leitendem Erdreich oft nur dünn bedeckt ist. Die Ansammlung der Influenzelektricität wird daher hier vorzugsweise auf der Oberfläche des glühenden, gut leitenden Erdinnern zu suchen sein, durch deren größeren Abstand von der Erdoberfläche der überwiegende Einfluß der zunächst liegenden in konvektiver Bewegung befindlichen Elektricitäts-Massen vermindert wird. Ob sich die bestehende Vertheilung des Erdmagnetismus, sowie die beobachteten periodischen

und unregelmäßigen Störungen desselben aus dieser Theorie über die Ursache der erdmagnetischen Erscheinung werden herleiten lassen — muß später eingehender Forschung anheimfallen. Die täglichen regelmäßigen Störungen könnten darin ihre Erklärung finden, daß die Dichtigkeit der Influenzelektricität auf der der Sonne abgewendeten Seite etwas geringer sein muß, wie auf der ihr zugewendeten. Diese von der Stellung der Sonne abhängende ungleiche Dichtigkeit der Erdelektricität muß mit der Rotation der Erde fortschreiten, kann daher die Ursache der von Lamont erörterten regelmäßigen äquatorialen Erdströme sein. Ebenso können die magnetischen Störungen des Mondes in der Rückwirkung der Mondelektricität auf die Vertheilung der Influenzelektricität der Erde ihre Erklärung finden. Dagegen wird die säkuläre Änderung der Lage der magnetischen Pole wohl nur auf kosmische, noch ganz unerkannte Ursachen zurückzuführen sein.

Mag diese Theorie aber auch noch Vieles unerklärt lassen, so gewährt sie doch wenigstens die Möglichkeit, eine Erklärung für die Entstehung des Erdmagnetismus im Anschluß an unsere bisherigen Erfahrungen zu geben. Es ist dies bei keiner der bisherigen Theorien der Fall. Der Annahme eines Centralmagneten im Innern der Erde widerspricht schon die allgemeine Erfahrung, daß die Glühhitze den Magnetismus aller Körper vernichtet. Ohne gänzlich von der Erfahrungsgrundlage abzusehen, kann man daher die Annahme eines Centralmagneten nicht aufrecht erhalten. Der Annahme einer Schicht magnetischer Erze in der Erdkruste als Sitz des Erdmagnetismus widerspricht einmal die Rechnung, da der Magnetismus einer solchen Schicht, auch wenn sie möglichst dick und zum Maximo magnetisirt angenommen wird, nicht ausreichen würde, um den vorhandenen Erdmagnetismus hervorzubringen; dann aber auch die Unmöglichkeit, einen Grund für die Entstehung der Magnetisirung dieser Erzschicht aufzufinden, da dieselbe doch nicht von Anfang an vorhanden gewesen sein kann, sondern erst nach der Erkaltung der Erde entstanden sein müßte. Dasselbe würde von der nach Faraday's Entdeckung der magnetischen Eigenschaften des Sauerstoffs der Luft aufgestellten Theorie, daß der Sauerstoff der Luft der Sitz des Erdmagnetismus wäre, geltend zu machen sein, wenn nicht die Rechnung schon ergäbe, daß der Sitz dieses Magnetismus sich nicht außerhalb der Erdoberfläche befinden kann. Ebenso wenig können die aufgestellten Theorieen des Erdmagnetismus, welche auf thermoelektrischen Strömen oder, wie Zöllner es versuchte, auf Konvektionsströmen im flüßigen Erdinnern beruhen, Beachtung finden, da in einem nach allen Seiten gleich gut leitenden Medium solche Ströme gar nicht zur Erscheinung kommen können. Übrigens ist auch für die Existenz fortdauernder regelmäßiger Strömungen des flüßigen Erdinnern gar keine Ursache aufzufinden."

Herr Siemens geht nun dazu über, zu zeigen, wie die angenommene elektrische Fernwirkung der Sonne auch eine Handhabe für die Erklärung der Luftelektricität und der Gewittererscheinungen darbiete. Er sagt: „Daß die Erde negativ elektrisch geladen sein müßte, nahm schon Lamont an zur Erklärung der so wechselnden und unsteten Luftelektricität. Seine Ansicht, daß

diese elektrische Ladung durch thermoelektrische Differenzen zu erklären sei, ist aber ebenso wenig haltbar, wie die Ansicht, daß Reibungsvorgänge ein elektrisches Erdpotential erzeugen könnten. Ein solches kann nur durch kosmische Influenz und Ableitung der frei werdenden gleichen Elektricität durch Verbreitung im Raume oder Neutralisirung mit der entgegengesetzt geladenen Materie, die von der Sonne in der Richtung der Ebene des Sonnenäquators ausfließt, entstehen. Nimmt man aber an, daß dies der Fall sei, daß mithin die Erde mit der Sonne einen elektrischen Ansammlungsapparat bildet, dessen trennendes Dielektricum die Atmosphäre der Sonne und Erde und der mit äußerst verdünnter Materie erfüllte interplanetare Raum ist, so sind alle von Lamont und Anderen aus der elektrischen Ladung der Erde gezogenen Schlußfolgerungen berechtigt. Zur Erklärung der Gewitterelektricität scheint aber doch die geringfügige und wechselnde atmosphärische Elektricität, auf die sie bisher zurückgeführt wird, nicht ausreichend zu sein. Das plötzliche Auftreten so gewaltiger Massen Elektricität, wie sie namentlich bei tropischen Gewittern zur Erscheinung kommen, weist die Annahme zurück, daß dieselbe ihren Sitz in der schwachen elektrischen Ladung der verhältnismäßig geringen Luftmenge, die den Träger der Gewitterwolken bildet, gehabt habe. Es müßen ergiebigere Quellen sein, denen sie entstammt. Eine solche Quelle von unerschöpflicher Mächtigkeit findet sich in der elektrischen Ladung der Erde durch Sonnen-Influenz. Wenn man einer großen elektrisch geladenen Kugel einen leitenden Gegenstand nähert, so unterliegt derselbe der vertheilenden Wirkung der auf der Oberfläche der Kugel befindlichen Elektricität. Findet die in dem Theile des Leiters, welcher der Kugel am entferntesten ist, angesammelte gleichartige Elektricität eine Ableitung nach benachbarten, noch weiter entfernten Leitern, so wird der erstere Leiter dauernd mit Elektricität geladen, deren Polarität der der Kugel entgegengesetzt ist. Ist die Erhebung des Leiters über die Oberfläche aber nur gering im Verhältnis zum Durchmesser der Kugel, so kann auch die Spannungsdifferenz zwischen der Kugelfläche und dem entferntesten Punkte der Erhebung nur gering sein. Aus diesem Grunde kann auch bei einer großen Dichtigkeit der Elektricität auf der Erdoberfläche auf derselben doch keine elektrische Abstoßung stattfinden und selbst auf Bergspitzen kann sie noch nicht sehr bemerklich sein. Anders aber gestaltet sich das Verhältnis, wenn eine Kugel durch Influenz einer entfernten elektrischen Kugel geladen ist. Nähert man einen isolirten, leitenden Schirm, der einen Theil der Oberfläche der influenzirten Kugel bedeckt, der letzteren, so wird er bei geringer Dicke nicht merklich elektrisch. Sobald man jedoch den Schirm ableitend berührt, nimmt er die der Kugel entgegengesetzte Elektricität an, während die gleiche abgeleitet wird. Entgegengesetzt ist das Verhalten, wenn der Schirm mit der Kugel selbst leitend verbunden wird. Dann bildet der Schirm einen Theil der Kugeloberfläche und nimmt die elektrische Ladung derselben an, wobei diese unter dem Schirm unelektrisch wird. Als solche Schirme treten nun auf der Erdoberfläche die Gewitterwolken auf. Denkt man sich einen solchen Wolkenschirm in der Bildung über einem Theile der Erdoberfläche begriffen, so wird derselbe

unbeeinflußt durch die Erdelektricität bleiben, solange die leitenden Wassertheilchen sich isolirt und in größerem Abstande von einander befinden. Nebel und leichte Wolken werden daher nicht elektrisch werden. Sobald aber der Nebel sich so weit verdichtet hat, daß seine leitenden Theile in Berührung mit einander kommen, oder die Entfernung zwischen ihnen so klein wird, daß schon Elektricität sehr geringer Spannung den Zwischenraum überspringen kann, so unterliegt die Wolke dem Vertheilungsvorgange. Dieser kann einmal dadurch eingeleitet werden, daß sie durch aufsteigende Wolkenwirbel bis in sehr hohe Regionen hinauf leitende Verbindung mit dort befindlichen Wolken erhält. Dann nimmt diese leitend zusammenhängende Wolke in ihren unteren Theilen die der Erdelektricität entgegengesetzte Elektrisirung an, während die obere die ihr gleiche aufnimmt. Es kann eine dichte leitende Wolkenbank aber auch an einer oder mehreren Stellen mit der Erde selbst in leitende Verbindung kommen. Dann bildet sie einen Theil der leitenden Erdoberfläche und nimmt die Elektricität derselben an.[1] Der letztere Vor-

[1]) „Bei einer Reise auf dem mittelländischen Meere hatte ich in der Nähe der spanischen Küste zwischen Carthagena und Almeria im Winter 1865 Gelegenheit, den Verlauf der Erscheinung einer Wasserhose zu beobachten, welcher mir entschieden für diese Auffassung zu sprechen scheint.

Zwischen dem Schiffe und der Küste in der Nähe von Almeria zeigte sich bei lebhaft bewegter, sogenannter todter See ohne wesentliche Luftbewegung eine schwarze, dichte, aber, wie es schien, nicht hohe Wolkenbank, unter welcher das Meer in wildester Bewegung zu sein schien. Es erschien dort als ein weißer, hoch aufschäumender, ziemlich runder Fleck, dessen Durchmesser die Seeleute auf 2—3 Seemeilen schätzten, während seine Umgebung nur glatte Wellenzüge ohne alle Sturzwellen zeigte. Trotz der beträchtlichen Entfernung des Schiffes von der heftig bewegten Stelle, die mehrere Seemeilen betrug, konnte man doch deutlich durch das Fernrohr erkennen, daß die wilde Brandung der Meeresoberfläche sich mehrere Meter über die scharf abgegrenzten Oberfläche des relativ ruhigen Meeresspiegels erhob. Die Wolke senkte sich an einer Stelle trichterförmig nieder und bildete einen dem Rüssel eines Elephanten ähnlichen gekrümmten Wolkenstreifen, der bis ziemlich nahe zu der schäumenden Meeresfläche hinabreichte und sich unten etwas verästelte. Eine vollständige Berührung mit der schäumigen Fläche war nicht zu erkennen, auch fand auffallender Weise unter dem Wolkenrüssel kein stärkeres Schäumen des Meeres, als an den übrigen Stellen statt. Der Rüssel selbst rotirte langsam, wenn ich mich recht erinnere, im Sinne der Bewegung des Uhrzeigers über dem weißen Fleck, und zwar nahm auch seine Verbindungsstelle mit der Wolke an dieser Bewegung Theil, wenn auch nicht in gleichem Umfange. Leider entzog uns die einbrechende Nacht und die wachsende Entfernung nach etwa halbstündiger Beobachtung, während welcher der Rüssel etwa anderthalb Umdrehungen gemacht hatte, wobei seine Spitze sich konstant auf etwa $1/3$ des Radius des weißen Fleckes von dessen Rande erhielt, die weitere Betrachtung dieses interessanten Phänomens, welches mit mir mein Bruder William und seine Frau, sowie die zur Besatzung des französischen Kabelschiffes, auf welchem wir uns befanden, gehörigen Marineoffiziere mit größter Spannung verfolgten. Von einer Wirbelbewegung war bei demselben nichts zu bemerken. Es herrschte beinahe Windstille Es konnte nur eine rein elektrische Erscheinung sein, die in einer elektrischen Strömung von der Erde zur Wolke bestehen mußte. Nimmt man an, daß diese Strömung an einer Stelle so stark geworden war, daß sich hier durch elektrische Fortführung der Flüssigkeit eine leitende Wasserstraße zwischen Meer und Wolke bildete, so erklärt sich auch die Rotation des Rüssels unter dem Einflusse des Erdmagnetismus. Während der Nacht tobte an der spanischen Küste ein Gewitter, dessen Entstehung wir wahrscheinlich

gang wird am leichtesten eintreten am Abhange steiler Berge, an die die Wolkenschichten sich anlehnen. Gebirge sind daher häufig Gewitterbildner. Bei der Entstehung der die Träger der Gewitterelektricität bildenden Wolken scheint die Elektricität keine wesentliche Rolle zu spielen. Die Ursache der Wolkenbildung ist der Regel nach in der auf- und niedergehenden Luftbewegung zu suchen, welcher nicht nur diese und der den Wolken entfallende Regen, sondern auch die Entfesselung der Stürme fast ausschließlich zuzuschreiben ist. Die hierüber in der Meteorologie vielfach noch herrschenden Anschauungen bedürfen meiner Ansicht nach in einigen Punkten der Berichtigung. Würde das Gleichgewicht des Luftmeeres nicht stets durch die ungleiche Erwärmung und Abkühlung der Luft durch die Strahlung gestört, so müßten Temperatur und Dichtigkeit der Atmosphäre bis zur größten Höhe im sogenannten indifferenten Gleichgewicht sein und zwar in der Weise, daß der Temperaturverlust bei zunehmender Höhe der Ausdehnungsarbeit des Gases überall äquivalent wäre. Die höhere Lufttemperatur der niederen Breiten würde sich durch langsam verlaufende Wirbel mit horizontaler Rotationsachse, wie die Passatwinde sie in großem Maßstabe darstellen, ausgleichen und schließlich würde das ganze Luftmeer in gleichen Höhen gleiche Temperatur haben. Dieses indifferente oder auch adiabatische Gleichgewicht wird nun durch vorzugsweise Erwärmung der Erdoberfläche und der unteren Luftschichten durch die Sonnenstrahlung durch die Absorbtion derselben beim Durchgang durch die Atmosphäre und die vorzugsweise Abkühlung der höheren Schichten durch Ausstrahlung fortwährend gestört. Es werden dadurch die unteren Schichten leichter und die oberen schwerer, wie es das adiabatische Gleichgewicht bedingt, und diese Störung muß sich durch auf- und niedergehende Strömungen in der Atmosphäre ausgleichen. Da aufsteigende Luft, welche am Erdboden wärmer geworden ist, wie es der adiabatischen Temperaturkurve entspricht, diesen Wärmeüberschuß beim Emporsteigen beibehält, der Auftrieb aber mit der wachsenden Höhe des aufgehenden Luftstromes zunimmt, weil die am Erdboden nachströmende Luftschichten nimmer denselben Temperaturüberschuß haben, so muß der Aufstrom an den Stellen, wo er einmal durch besonders günstige lokale Verhältnisse entstanden ist, so lange fortdauern, bis der Temperaturunterschied ausgeglichen ist. Die durch den Aufstrom der relativ leichteren Luft und den Niedergang der durch Strahlung abgekühlten, relativ schwereren an anderen Stellen geleistete Arbeit muß sich in lebendige Kraft umsetzen, indem sie die Luft in lebhaftere Bewegung versetzt. Es wird dies wesentlich durch die Volumvergrößerung der aufsteigenden Luft durch Druckverminderung bewirkt. In den höchsten Luftregionen, bis zu denen jeder sich bildende Aufstrom gelangen wird, muß daher die Luftgeschwindigkeit

in der Trombe beobachtet hatten. Doch schien diese selbst ihren Lauf später von der spanischen nach der afrikanischen Küste gerichtet zu haben, denn gegen Ende der Nacht wurde unser Schiff nahe derselben von einem nur wenige Minuten andauernden, so furchtbaren Unwetter befallen, daß es dadurch in die größte Gefahr gerieth, und die Seeleute der festen Ansicht waren, die Trombe sei über das Schiff fortgegangen." (Siemens a. a. O.)

eine sehr bedeutende sein, und mit der gleichen Geschwindigkeit muß hier die umgebende ruhige Luft zur Seite gedrängt werden, um Platz für die angekommene zu schaffen. Diese Verdrängung wird namentlich nach der Richtung hin stattfinden, wo ein niedergehender Luftstrom sich gebildet hat zum Ersatz der auf der Erdoberfläche zur Stelle des Aufstromes nachströmenden überhitzten Luft. Diese niederströmende Luft verdichtet sich nun zwar beim Niedergange wieder der jeweiligen Höhe entsprechend, sie behält aber dabei die in den oberen Regionen erhaltene Geschwindigkeit bei. Es ist ersichtlich, daß das Endresultat eine sehr große Luftgeschwindigkeit auf der Erdoberfläche sein kann, wenn die Störung des adiabatischen Gleichgewichtes eine qualitativ und quantitativ beträchtliche war. Diese lokalen Stürme ,deren Richtung durch die Rotation der Erde modificirt wird, müßen besonders heftig werden, wenn der Aufstrom selbst ein engbegrenzter ist, da dann der Ausgleichungsprozeß, d. i. die Umwandlung der in der Gleichgewichtsstörung angesammelten Energie in Luftgeschwindigkeit, auf eine verhältnismäßig geringe Luftmenge beschränkt ist. Doch auch starke, über ganze Kontinente fortgehende Stürme können durch aufsteigende Luftströme von großer räumlicher Ausdehnung erzeugt werden. Daß der niedergehende Luftstrom eine Druckvermehrung auf dem Erdboden, der aufgehende eine Verminderung des Luftdrucks bedingt, folgt aus den mechanischen Bewegungsgesetzen. Doch muß auch schon die Bewegung der Luft an sich stets ein Sinken des Barometerstandes verursachen, da die bewegte Luft die ruhende an der Berührungsgrenze mithin eine Verdünnung der ruhenden bewirkt. Das Endresultat des Störungsausgleichs wird daher ein Überführen immer größerer Luftmassen in wirbelnde Bewegung und schließlich eine Rückbildung der lebendigen Kraft durch Reibung in Wärme sein.

Es folgt aus dieser Betrachtung, daß der Wasserdampf in der Luft nicht die große Rolle bei der Luftbewegung spielt, die ihm gewöhnlich beigelegt wird, da sich Luftbewegungs- und Luftdrucks-Erscheinungen auch ohne den Wassergehalt der Luft erklären lassen. Man muß nur den Sitz der Stürme, d. i. hier den Ort der Beschleunigung der Luftmassen, nicht an der Erdoberfläche, sondern wesentlich in den höchsten Luftregionen suchen Bestände die Atmosphäre nur aus Wasserdampf, so würden die Erscheinungen ganz ähnliche sein. Der Wasserdampf unterliegt dem adiabatischen Ausdehnungsgesetze ebenso wie die Luft, nur vermindern sich bei ihm Dichtigkeit und Temperatur mit wachsender Höhe weit weniger, als bei den permanenten Gasen der Atmosphäre. Nach Ritter würde eine Dampfatmosphäre circa 13 mal höher sein, als eine Luftatmosphäre. Es findet zwar nach Clausius und Sir William Thomson bei der adiabatischen Ausdehnung des Dampfes. eine fortwährende Kondensation statt, doch muß dieselbe in den Höhen, in denen erfahrungsmäßig die Wolkenbildung eintritt, noch zu gering sein, um die beobachteten Niederschläge hervorzubringen. Der Grund der bei aufgehenden Luftströmen eintretenden Kondensation liegt wesentlich darin, daß der Wasserdampf mit der Luft innig gemischt ist und daß derselbe im aufgehenden Strome nicht die ihm zukommende adiabatische Temperatur an-

nimmt, sondern die der weit überwiegenden Luftmasse, mit welcher er gemischt ist. Da die Luft sich nun mit steigender Höhe weit schneller abkühlt, wie der Dampf, so wird dieser unter die ihm angehörige adiabatische Temperatur abgekühlt, und diese Temperaturverminderung verursacht seine Kondensation, wenn der Sättigungspunkt des Dampfes überschritten wird.

Gegen diese Auffassung spricht scheinbar der Umstand, daß durch Luftfahrer wiederholt konstatirt ist, daß Schichten wärmerer Luft häufig über kälteren gelagert sind, während das adiabatische Ausdehnungsgesetz eine stetige Abnahme des Drucks und der Temperatur verlangt. Es erklärt sich dies aber leicht durch die ungleiche Beschaffenheit der Erdoberfläche, welche bedingt, daß der aufsteigende Luftstrom zu manchen Zeiten und an manchen Orten eine viel höhere Temperatur und einen weit größeren Wasserdampfgehalt hat, als an anderen Orten. Ist der Wassergehalt einer solchen heißen aufsteigenden Luftmasse so groß, daß das Wasser zum Theil während des Aufganges ausgeschieden wird und als Regen niederfällt, so wird die in den oberen Schichten der Atmosphäre eingetroffene Luft durch die von ihr aufgenommene latente Wärme des Wasserdampfes noch weiter erwärmt und dadurch ihr Volumen und Auftrieb vergrößert, und das Endresultat muß eine relativ warme, verhältnismäßig wasserarme Luftschicht sein, die dann durch Ausdehnungs-Strömung über kältere, aber mehr Wasserdampf enthaltende und dadurch leichtere fortgeschoben wird. Es sind dies leicht erklärliche Abweichungen von der Regel, daß Temperatur und Dichtigkeit der Atmosphäre mit steigender Höhe abnehmen, der Wassergehalt dagegen zunehmen muß. Letzteres muß wenigstens für höhere Breiten die Regel sein, da die in den Calmen kontinuirlich aufsteigenden warmen Luftmassen mit relativ großem Wassergehalte zwar zum großen Theile auf ihrem Wege zu höheren Breiten nach Verlust ihrer größeren Wärme durch Ausstrahlung als niedergehende Ströme wieder zum Erdboden niedersinken, zum Theil jedoch als oberer Äquatorialstrom auch die hohen Breiten erreichen müßen. In diesem größeren Wassergehalte der höheren Schichten der Atmosphäre ist der Grund zu suchen, warum auch bei niedergehenden Luftströmen Regenfälle eintreten können. Ist die Temperatur einer sehr wasserhaltigen oberen Strömung durch Strahlung bis unter den Sättigungspunkt des Dampfes abgekühlt, so bilden sich die Cirrus-Wolken, die wahrscheinlich aus Eisnadeln bestehen.[1]) Die dadurch frei werdende latente Dampf- und Wasserwärme wird diese Luftschichten wieder erwärmen und den Prozeß der Bildung schwererer Schneewolken

[1]) Es ist jedoch höchst wahrscheinlich, daß sowohl Wasser wie Dampf in den hohen Luftregionen ihren Aggregatzustand bis weit unter die Temperatur ihres Gefrier- resp. Kondensationspunktes beibehalten. Daß das Wasser ohne Gegenwart von die Krystallisation einleitenden festen Körpern und ohne heftige Erschütterungen bis weit unter —20° abgekühlt werden kann, ohne zu gefrieren, steht fest. Daß Dampf in gleicher Weise die Dampfform unter seinem Kondensationspunkte noch beibehalten kann, steht experimentell noch nicht fest. Wir kennen nur die Verzögerung des Siedepunktes, die so häufig zu Dampfkessel-Explosionen Veranlassung giebt. Es ist jedenfalls nicht unwahrscheinlich, daß dieser Verzögerung des Siedens auch eine Verzögerung der Kondensation gegenüber steht. Durch Versuche läßt sich dies nur schwer konstatiren, da die Mittel fehlen, eine

längere Zeit hinausziehen, ist er aber durch fortdauernden Wärmeverlust durch Ausstrahlung vollendet, so muß das Gewicht des keinen in Betracht kommenden Raum mehr ausfüllenden Eises das adiabatische Gleichgewicht stören, und ein Niedersinken der Wolkenmasse eintreten. Bei der dabei eintretenden Verdichtung und Erwärmung wird der Schnee wieder geschmolzen und die dazu nöthige latente Wärme der Luft entzogen. Das adiabatische Gleichgewicht wird daher progressiv in noch höherem Maße gestört, und das Endresultat wird ein kalter niedergehender Luftstrom mit Regen sein. Die Dichtigkeit dieser langsam niedersinkenden Regenwolken wird aber nicht groß genug sein, um die Wolke elektrisch leitend zu machen, es wird mithin keine Elektricitätsbildung durch Vertheilung eintreten. Anders aber wird sich der Verlauf gestalten, wenn durch lokale Überhitzung der dem Erdboden benachbarten Luftschichten ein lokaler Aufstrom mit Regenfall entsteht. Dann kann der Aufstrom eine Geschwindigkeit annehmen, die größer ist, als die Fallgeschwindigkeit der gebildeten Wassertropfen in der widerstehenden Luft; diese werden daher in die höheren Regionen, deren Temperatur weit unter dem Eispunkte liegt, mit in die Höhe gewirbelt und werden zu Hagelkörnern gefrieren. Durch die schnelle Volumvergrößerung und die ihr entsprechende seitliche Ausbreitung des beschleunigten Luftstromes werden die benachbarten relativ feuchten und kalten höheren Luftschichten in Wirbel mit horizontaler Drehachse versetzt, die sich mit dem um eine senkrechte Achse rotirenden aufsteigenden Wirbel kombiniren. Die heftige Wirbelbewegung, in welche das bisher ruhige, überkühlte Luftmeer hierdurch versetzt wird, wird in demselben nun eine plötzliche Wasser- und Eisbildung herbeiführen. Die Wirbel mit horizontaler Drehachse können dabei einen großen Durchmesser annehmen und die Eiskörner wiederholt in die Eisregion hinaufschleudern, bis sie zu schwer geworden sind und als Hagelkörner oder nach Durchlaufung tieferer warmer Luftschichten als kalte Regentropfen zu Boden fallen. Durch diese in kurzer Zeit eintretende starke Regenbildung werden die Wassertheile der Wolkenstraße bis zu den höchsten Luftschichten hin nun so dicht an einander geführt, daß sie ein Leiter der Elektricität wird, mithin auch der elektrischen Vertheilung unterworfen ist. Ist sie an irgend einer Stelle in leitender Verbindung mit der Erde, so muß die Erdelektricität in sie einströmen, und sie erhält dann die gleiche Elektricität; ist sie es nicht, so wird sie in der Nähe der Erde ihr entgegengesetzt geladen, während die gleiche Elektricität durch die leitende Wirbelwolke in die höheren Regionen entweicht. Wo die Leitung der Wolke unvollständig ist, wird sie durch Blitze, welche zwischen den von einander isolirten Wolkenschichten oder zwischen Wolke und Erde überspringen, vorübergehend hergestellt und schließlich wird beim Vorübergehen des Wirbelsturmes und der Auflösung der durch ihn gebildeten Wolke die ganze Elek-

Dampfmasse außer Berührung mit festen oder flüssigen Körpern abzukühlen. Es ist ohne diese Annahme nicht gut zu erklären, warum der Himmel nicht immer ganz mit Cirrus-Wolken bedeckt ist — es müßte denn angenommen werden, daß flüssig gewordene Wassertheilchen in der großen Verdünnung der höheren Luftschichten nicht als Wolken erscheinen.

tricität durch Blitze sich mit der Erdelektricität wieder ausgleichen oder zum Theil zur Luft als Luftelektricität übergehen.

Manche Beobachtungen von Gewitterbildung sind von hohen Bergspitzen oder vom Luftballon aus gemacht, welche fast alle von mehrfachen Wolkenschichten über einander sprachen, die in Verbindung mit einander standen oder zwischen denen Blitze übersprangen. Die lehrreichste Beschreibung ist die des Herrn Wite[1]), der von einem Luftballon aus die Entstehung eines starken Gewitters beobachtete. „Er sah zwei Wolkenschichten etwa 2000 Fuß über einander, von denen die obere Schnee, Regen und Hagel der unteren zusandte. Zwischen beiden bewegten sich geräuschlos gelbliche wellenähnliche Lichtmassen. Elektrische Entladungen mit Blitz und Donner ereigneten sich immer in der unteren Schicht, doch war das Gewitter über beiden Schichten weit stärker, als unter denselben. Die obere Schicht war durch Westwind in starker Bewegung." Daß der Beobachter nur zwei über einander befindliche Wolken beobachten konnte, ist erklärlich, da sein Ballon sich in der Höhe des Zwischenraumes beider befand. Es ist anzunehmen, daß noch mehrere solcher Wolkenschichten bis zu den höchsten Luftregionen hinauf vorhanden gewesen sind, zwischen denen der beobachtete Niederschlag und der elektrische Leitungsvorgang stattfand. Durch den namentlich aus der Mitte der oberen Wolkenschicht niederströmenden starken Regen wurden die Wolkenschichten leitend mit einander verbunden und unterlagen dadurch dem elektrischen Vertheilungsvorgange. —

Es könnte dieser ganzen Theorie der Einwand entgegengestellt werden, daß die elektrische Anziehung zwischen der Sonne und den Planeten und die Abstoßung, welche letztere auf einander und auf ihre Trabanten ausüben müßten, die Grundlage der astronomischen Rechnungen modificiren würde, da neben der Gravitation dann noch eine weitere Kraft, die elektrische, in Rechnung zu ziehen sei.

Dieser Einwand ist vollkommen berechtigt. Da aber die elektrische Kraft ebenso, wie die Gravitation, im Verhältnis der Quadrate des Abstandes der Mittelpunkte steht, so würden die Bahnen der Planeten unverändert bleiben, wenn ein Theil der Gravitationsanziehung durch eine elektrische ersetzt wird. Nur das berechnete Verhältnis der Massen der Sonne und der Planeten zu der der Erde würde sich ändern. Diese Änderungen müßten namentlich bei den kleinen Planeten und den Trabanten bemerklich werden, da die elektrische Kraft eine Oberflächenfunktion ist. Dagegen müssen die störenden Einflüße, welche die Planeten und deren Trabanten gegenseitig auf ihre Bahnen ausüben, sich ändern, wenn die Gravitation durch elektrische Abstoßung vermindert wird."

[1]) Fortschr. der Phys. 1852, S. 762.

Der Planet Saturn.

Von Dr. Hermann J. Klein.

Der Planet Saturn bildet in mehr als einer Beziehung das interessanteste Glied des Planetensystems. Denn nicht nur ist der Ring, welcher ihn freischwebend umgiebt, die einzige Bildung dieser Art, die wir am Himmel kennen und die gewissermaßen als altes Dokument den Vorgang bei der Planetenbildung im Sinne der Hypothese von Laplace unmittelbar erzählt, sondern auch seine reiche Begleitung von umkreisenden Monden, sucht ihres Gleichen und endlich zeigen die Streifen, welche das Fernrohr auf dem Saturn erkennen läßt, in greifbarer Deutlichkeit wie bei keinem andern, daß dieser Planet kugelförmig ist. Alle Planeten ohne Ausnahme und ebenso Sonne und Mond zeigen sich als Scheiben und es bedarf der Reflexion um von dieser scheinbaren Scheibengestalt auf die wahre Form der Kugel zu kommen, beim Saturn aber zeigt der erste Anblick in einem großen Fernrohre, daß dieser Planet Kugelgestalt hat, denn die Streifen auf seiner Oberfläche krümmen sich alle nach einer Richtung hin.

Bei der großen Entfernung des Saturn, dessen mittlerer Abstand von der Sonne 9·53886 mal so groß ist als die mittlere Distanz der Erde von der Sonne, also in runder Zahl 192 Millionen Meilen beträgt, ist die Untersuchung seiner physischen Beschaffenheit schwierig und erfordert, um zu einigermaßen sicheren Resultaten zu gelangen, geraume Zeit, wie kraftvoll auch immerhin das benutzte Fernrohr sein möge.

Den scheinbaren Durchmesser der Saturnskugel (in der mittleren Entfernung von der Erde) fand Pound im Jahre 1719 mit Hülfe eines der damaligen langen, unachromatischen Ferngläser zu 18·0", Bradley bestimmte ihn in demselben Jahre zu 17·75", W. Herschel fand 1790 den beträchtlich größeren Werth von 20·56" für den Äquatorialdurchmesser und gleichzeitig eine Abplattung an den Polen des Saturn von $^1/_{10}$. Bessel's Messungen mit Hülfe des Königsberger Heliometers führten 1835 zu dem Werthe von 17·053" und einer Abplattung von $^1/_{10}$, dagegen fand Struve 1851 an dem großen Refraktor zu Pulkowa 17·56" und im Jahre 1882 an demselben Instrumente 17·76". Diese relativ großen Unterschiede der Messungen bei den größten astronomischen Beobachtern der Neuzeit sind wohl nur auf die Schwierigkeit der Messungen an und für sich zurückzuführen und man darf zunächst nicht etwa daraus schließen — was thatsächlich von Einigen geschehen ist — die sichtbare Begrenzung der Kugel des Saturn sei gewissen Schwankungen unterworfen. Die gegenwärtig als genaueste anzusehende Bestimmung des Saturnsdurchmessers ist diejenige von Kaiser in Leiden (1872), nämlich 17·274" für den Äquatorialdurchmesser und $^1/_9$ für die Abplattung. Hiernach übertrifft der Äquatorialdurchmesser des Saturn jenen unserer Erde 9·35 mal, beträgt also 16073 Meilen.

W. Herschel meinte im Jahre 1805 wahrzunehmen, daß Saturn keine abgeplattete regelmäßige Kugel sei, sondern zwischen Äquator und Polen noch eine besondere Krümmung zeige. Herschel glaubte, diese normale Gestalt sei eine Folge der Anziehung des Ringsystems, allein Bessel hat später das Unbegründete dieser Vermuthung nachgewiesen und konnte aus seinen Messungen keine abnorme Gestalt des Saturn erkennen. Indessen hatte Herschel diese Unregelmäßigkeit mit allen seinen Teleskopen vom 7 füßigen bis zum 40 füßigen, wahrgenommen und es erschien überaus räthselhaft, daß ein so geübter Beobachter sich trotz aller Vorsicht täuschen sollte. Auch Gruithuisen, der wie Herschel ein geborner Beobachter war hat einige Male diese abnorme Form des Saturn wahrgenommen. Die richtige Erklärung für diese wahrgenommenen Unregelmäßigkeiten hat erst später Proktor gefunden, indem er nachwies, daß es sich um eine optische Täuschung handelt, indem ähnliche Illusionen häufig entstehen, wenn mehrere Linien von verschiedenen Krümmungen übereinander liegen. Solche Linien werden aber am Saturn durch die Umrisse der Kugel und des Ringsystems gebildet. Proktor hat zur Illustrirung seiner Erklärung eine Zeichnung beigegeben, die hier wiederholt werden möge (Fig. 1). Man sieht in derselben drei koncentrische Kreisbögen

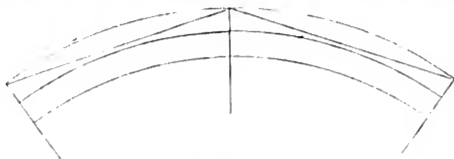


Fig. 1.

und zwei Sehnen (Chorden); diese letzteren sind gerade Linien, nichtsdestoweniger erscheinen sie für Manchen gegen den mittleren Kreisbogen hin gekrümmt.

Auf der Saturnsscheibe erblickt man mit guten Ferngläsern einen oder auch wohl mehrere matte, graue Streifen, die gekrümmt sind und dadurch die Kugelform des Planeten plastisch hervortreten lassen. Schon im Jahre 1675 sah Dominicus Cassini diese Streifen und bemerkte im nächsten Jahre, daß sie bisweilen gegen die Ebene des Ringes geneigt erscheinen. Messier erkannte 1776 in diesen Streifen einen dunklen Fleck. Im Jahre 1780 sah Herschel auf der Planetenkugel zwei Streifen, die je nach der Stellung des Saturn aufwärts oder abwärts gebogen erschienen, so daß die Kugelgestalt deutlich ins Auge fiel. Im November 1793 sah er mit Hülfe eines siebenfüßigen Spiegelteleskops auf dem Saturn drei dunkle und zwei davon umschlossene helle Streifen oder auch einen breiten dunklen Streifen mit zwei parallelen hellen Zonen darin. Einen dunklen Fleck, der seine Lage veränderte, sah Herschel in den Saturnsstreifen zuerst am 19. 20. und 21. Juni 1780 und folgerte daraus, daß sich Saturn nach eben derselben Richtung um seine Achse dreht wie Jupiter. Beobachtungen vom 11. Nov. 1793 bis zum 7. Januar 1794 zeigten, daß die Streifen in ihrer Gestalt

und Dunkelheit raschen Veränderungen unterworfen seien und Herschel schloß daraus auf eine Umdrehungsdauer des Saturn von 10 Stdn 16 Min. 0·4 Skdn. Mehr als 80 Jahre hindurch ist dieses Ergebnis ungeprüft geblieben, bis es erst im Winter 1876—77 gelang eine neue und sehr genaue Bestimmung der Rotationsdauer des Saturn zu erhalten, welche im Allgemeinen Herschels Resultat glänzend bestätigte. In der Nacht des 7. Dezbr. 1876 sah Hall in Washington am dortigen großen Refraktor auf der Kugel des Saturn einen hellen, runden, kleinen Fleck. Damit nicht etwa ungünstige Witterung die Beobachtung dieses Fleckes vereitle, forderte Hall mehrere mit starken Ferngläsern versehene Beobachter in Nordamerika auf, den Fleck, in Rücksicht einer neuen Rotationsbestimmung, möglichst zu verfolgen. Dies geschah denn auch während des December und am 2. Januar mußten auch in Washington die Beobachtungen aufgegeben werden. Aus sämmtlichen Beobachtungen berechnete Hall die Umdrehungsdauer des Saturn zu 10 Stdn 14 Min. 23·8 Sekdn. Eine eigne Bewegung des Fleckes, unabhängig von der Rotation der Saturnkugel, ließ sich aus den Beobachtungen nicht erkennen. W. Herschel glaubte auch Veränderungen in der Helligkeit der Polargegenden des Saturn wahrzunehmen. „Werden", sagt er, „diese Wahrnehmungen fortgesetzt ihre Bestätigung erhalten, so haben wir Grund, anzunehmen, daß diese Veränderungen die Folgen einer Wirkung der Lufttemperatur in den verschiedenen Klimaten des Saturn anzeigen. Und wenn wir auch nicht die weiße Farbe der Pole in ihrem Winter unmittelbar als eine Anzeige von Frost und Schnee erklären, so müssen wir wenigstens solche von einer verschiedenen stärkern Verdickung der Dünste in Wolken herleiten, die, wie leicht einzusehen ist, mehr Sonnenlicht zurückwerfen als eine aufgeheiterte Atmosphäre, durch welche die Oberfläche der Kugel des Planeten sichtbarer bleibt. Die Regelmäßigkeit der wechselweisen Farbenveränderungen der Pole müßte indeß 2 oder 3 Saturnjahre hindurch beobachtet werden, denn erst nach dieser langen Jahresreihe läßt sich von der fortgesetzten Aufmerksamkeit des Astronomen etwas Entscheidendes hierüber erwarten." Diese Beobachtungen sind bis jetzt noch nicht fortgesetzt worden, auch dürfte es schwierig sein, einen Helligkeitswechsel der Polargegenden des Saturn, der sich über einen Zeitraum von mehreren Jahren erstreckt, mit Sicherheit zu konstatiren.

Die größte Merkwürdigkeit des Saturn bildet das System flacher Ringe, welche frei über seinem Äquator schweben. Galilei hat diese Ringe im Juli 1610 zuerst gesehen, allein die Vergrößerung seines unvollkommenen Fernrohres war so gering, daß er nur einen centralen Stern unterscheiden konnte, der von zwei kleinen östlich und westlich berührt werde. Scheiner, der im Februar 1614 den Saturn beobachtete, hielt die beiden Anhängsel für eine Art von Halbmonden, und in der That zeigen sich die Henkel des Ringes welche beiderseits über die Saturnskugel hinausragen, zu gewissen Zeiten ähnlich Mondsicheln. Campanelli und Gassendi hielten die beiden Anhängsel des Saturn für Monde desselben und auch Hevel kam bis zum Jahre 1656 nicht viel über die Vorstellung von Scheiner hinaus. Doch fand er, daß

das Aussehen dieser halbmondförmigen Anhängsel sich innerhalb eines Zeitraumes von etwa 15 Jahren verändere, worauf die frühern Formen wiederkehrten. Er unterschied 6 Hauptgestalten, die er durch barbarische Namen bezeichnete. Der Wechsel dieses Aussehens hängt, wie wir heute wissen, von der Lage des Ringes gegen die Gesichtslinie zur Erde ab; je nachdem der Ring mehr oder weniger geöffnet ist oder uns nur seine schmale Seite zuwendet erscheinen seine Henkel mehr oder weniger groß und deutlich. Erst Huygens gelang die richtige Deutung dieser Erscheinungen. Mit Hülfe eines selbstverfertigten, 23 Fuß langen Fernrohres, dessen Objektivglas 2⅓ Zoll Durchmesser besaß und welches eine 100fache Vergrößerung vertrug (nach seinen Leistungen also etwa einem heutigen 2zolligen Fernglase gleich) fand er durch aufmerksame, lange fortgesetzte Beobachtungen, daß alle Erscheinungen am Saturn unter folgender Annahme Erklärung finden: Saturn wird von einem flachen, frei über seinem Äquator schwebenden Ringe umgeben, der gegen die Ebene der Ekliptik schräg geneigt ist. Diese Erklärung gab Huygens in seinem Systema Saturnium, das 1659 zu Hag erschien. Übrigens hatte er schon drei Jahre früher in einer kleinen Schrift, welche seine Entdeckung des hellsten Saturnsmondes der Welt mittheilte, seine Ansicht über die Henkel des Saturn in einem Anagramm versteckt mitgetheilt, das sich folgendermassen ausnimmt:

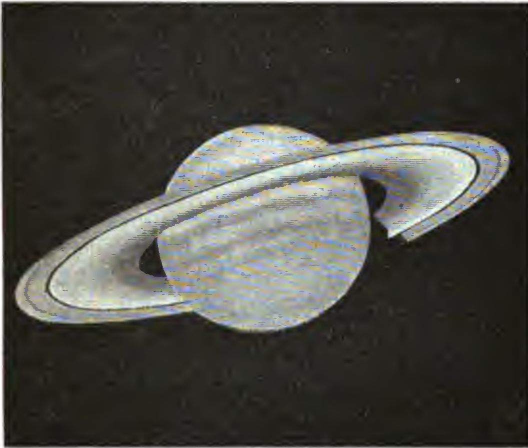
aaaaaaa, ccccc, d, eeeee, g, h, iiiiiii, llll, mm, nnnnnnnnn, ooooo, pp, q, rr, s, ttttt, uuuuu. Diese Buchstaben setzte Huygens später zu folgendem lateinischen Satze zusammen: Annulo cingitur tenui, plano, nusquam cohaerente, ad eclipticam inclinato d. h. er wird umgeben von einem dünnen, ebenen, nirgends zusammenhängenden, gegen die Ekliptik geneigten Ringe.

Diese von Huygens gegebene Deutung der Erscheinungen am Saturn hat sich in allen folgenden Beobachtungen durchaus bestätigt und heute genügt, wenn der Ring einigermaßen offen erscheint, schon ein Fernglas von 2 Zoll Durchmesser, um deutlich zu erkennen, daß es sich hier wirklich um einen, die Saturnskugel umgebenden, freischwebenden Ring und nicht etwa um Anhängsel handelt.

Der Ring ist um einen Winkel von 28° schräg gegen die Ekliptik oder die Ebene der Erdbahn geneigt, dabei ist dieser Ring so außerordentlich dünn und nahezu plan, daß er in den meisten Fernröhren völlig verschwindet, sobald er der Erde nur seine schmale Kante zeigt. Dies findet statt, wenn Saturn im Sternbilde der Fische oder des Löwen steht. Steht er dagegen zwischen dem Stier und den Zwillingen oder im Schützen, so ist der Ring für uns am weitesten geöffnet.

Nachdem Huygens den Saturnring als solchen erkannt hatte, versuchte man bald denselben genauer zu erforschen. Am 13. Oktober 1665 sollen die Gebrüder Ball zu Minehead mittels eines 38 Fuß langen Fernrohres zuerst eine schwarze Linie auf der Fläche des Ringes gesehen haben, die dem äußern Umfange des Ringes koncentrisch war. Eine solche dunkle Linie ist wirklich vorhanden, sie ist eine Trennungsspalte von ¼" (380 Meilen)

Durchmesser und theilt den Ring in zwei koncentrische Theile, einen äußern und einen innern Ring. Die Wahrnehmung dieser feinen Linie wäre für die damaligen Gläser eine Leistung ersten Ranges gewesen, doch haben die neueren Nachforschungen ergeben, daß diese Wahrnehmung den Gebrüdern Ball nur irrthümlicher Weise zugeschrieben wird. Dagegen sah Josef Campani im Juli 1664 mit einem selbstverfertigten Teleskop den äußeren Ring dunkler als den inneren. Die Trennungslinie sah erst Dominicus Cassini und zwar im Jahre 1675 mit einem Campani'schen Fernrohre von 3" Öffnung 34' Brennweite und 90facher Vergrößerung. Derselbe Beobachter bemerkte ebenfalls, daß der innere Theil des Ringes zwischen der schwarzen Linie und dem Saturn heller als der äußere sei. Wenige Jahre später, 1684, bemerkte Gallet in Avignon, daß der dunkle Zwischenraum zwischen den



Der Planet Saturn am großen Refraktor zu Washington.

inneren Ringkanten und den Rändern des Saturn östlich etwas schmaler sei wie westlich. Diese überaus feine Wahrnehmung blieb unbeachtet bis Schwabe in Dessau am 21. December 1827 mit einem Fraunhofer'schen Fernrohre von 3½' Brennweite, dieselbe Beobachtung machte. Damals schien ihm entschieden der dunkle Raum zwischen dem Ringe und dem Planeten im Osten der Scheibe breiter zu sein, als westlich davon. Struve, South und John Herschel fanden die Thatsache bestätigt, doch beträg die Differenz nur ⅕", ist außerdem veränderlich und zu gewissen Zeiten überhaupt nicht wahrnehmbar. Webb glaubt die ungleiche Breite des dunklen Zwischenraumes mehrfach mit einem 5½ füßigen Achromaten gesehen zu haben. Die Trennung ist mit einem Fernrohr von 3½" Öffnung leicht zu sehen,

mit einem Fernrohr von 3" Öffnung unter günstigen Verhältnissen ebenfalls. Aber es gehört ein guter 5zölliger Refraktor und klare stille Luft dazu, um die Linie über die ganze sichtbare Ringfläche zu verfolgen. Übrigens hat Cassini, der die dunkle Linie zuerst sah, die Behauptung nicht ausgesprochen, sie sei eine Trennungsspalte, erst Herschel kam zu diesem richtigen Ergebnisse im Jahre 1791. „Die dunkle Zone", sagte er damals, „ist an beiden Seiten des Ringes gleich breit; ich sah sie sehr deutlich und konnte sie sowohl auf der dies- als jenseitigen Hälfte des Ringes eine ziemliche Strecke bis zum Saturn verfolgen. Mit der 600maligen Vergrößerung etwa bis dahin, wo eine, auf dem längsten Durchschnitt des Ringes senkrecht stehende Linie den dunklen Raum zwischen dem Saturn und dem Ringe zur Hälfte theilt. Mit dem 40füßigen Reflektor sah ich völlig das nämliche. Hieraus und aus meinen ehemaligen Bemerkungen glaube ich zu dem Schlusse berechtigt zu sein, daß Saturn zwei koncentrische Ringe von ungleicher Größe und Breite hat, die wahrscheinlich sich gegen den Äquator des Planeten neigen. Der schmalste ist auswendig und hat also den größten Durchmesser."

Der äußere Ring ist, wie schon Cassini bemerkte, weniger hell als der innere und man bemerkt diesen Helligkeitsunterschied auch schon mit einem kleineren Fernrohre. Auf diesem Ringe sah Encke am 25. April 1837 zum ersten Male eine matte graue Linie, die wie die Cassinische Trennungsspalte dem Ringrande koncentrisch erschien. Sie war nur auf den Henkeln (Ansen) des Ringes zu sehen, also da, wo die Ringfläche am breitesten erscheint. Sie ist sehr schwierig zu sehen und niemals in einem Fernrohre, rings über die ganze sichtbare Ringfläche zu verfolgen. In kleineren Instrumenten glaubt man bisweilen diese Linie zwischen der Cassinischen Trennung und dem äußern Ringrande gleich einem matten Hauche zu sehen, ich halte dies jedoch für Täuschung und glaube, daß kein Fernrohr von weniger als 6 Zoll Objektivdurchmesser eine sichere Spur dieser grauen Linie zu zeigen im Stande ist. Trouvelot, der mit dem großen Washingtoner Refraktor von 26 Zoll Objektivdurchmesser den Saturn in den Jahren 1872 bis 1876 eifrig beobachtet hat, bemerkt über die Encke'sche Trennung Folgendes: „Dicht bei der großen (Cassini'schen) Theilung, aber weniger augenfällig und nur in sehr günstigen Nächten sichtbar, läuft eine schmale graue und etwas unbestimmte Linie, die „Bleistiftlinie" genannt. Ich war nie im Stande, diese Linie um den ganzen Planeten zu verfolgen, da sie sich mit der Verkürzung sehr rasch abschwächt und bald verschwindet. Wahrscheinlich habe ich sie nie weiter verfolgen können, als 30° oder 40° auf jeder Seite der großen Achse des Ringes. Die Bleistiftlinie erschien mir nie schwarz und scharf begrenzt, sondern eher grau und unbestimmt. Manchmal hatte ich den Eindruck, als sei sie unregelmäßig in ihrer Breite und in der Tiefe ihrer Farbe. Diese beiden Linien sind die einzigen, welche ich beobachtet habe und von denen man mit einem gewissen Grade von Wahrscheinlichkeit sagen kann, sie seien Theilungen der Ringe."

De Vico sah in Rom die Encke'sche Trennung bisweilen ebenso dunkeln

als die Cassinische, bisweilen konnte er sie auf beiden Ringansen erkennen, zu andern Zeiten nur auf einer, gelegentlich war sie auch ganz unsichtbar. Im Jahre 1882 hat Schiaparelli in Mailand die Bleistiftlinie auf den Ringansen wiederholt und sehr deutlich gesehen, auch fand er, daß sie auf beiden Seiten des Ringes nicht symmetrisch liege. Auf dem im Sinne der Bewegung des Saturn voraufgehenden Ringhenkel war die Trennung sehr fein und schwer sichtbar, auch lag sie dem äußern Rande näher als dem innern, auf den nachfolgenden Ansen war dagegen die Trennung viel deutlicher und lag genauer in der Mitte der Ringfläche. Auch Dr. Meyer in Genf sah die Lage der Bleistiftlinie ebenso als Prof. Schiaparelli ihn aufforderte, dieselbe zu beobachten. Im Jahre 1882 war dagegen diese Linie so schwach geworden, daß sie Schiaparelli nicht mehr mit Sicherheit erkennen konnte, auch Otto Struve, der mit dem großen Refraktor zu Pulkowa gerade damals den Saturn anhaltend beobachtete, sah nichts Sicheres von der Bleistiftlinie. „Ich habe", sagt er, „wiederholt den Eindruck gehabt, als ob eine solche Theilung thatsächlich in etwa 1/3 der Breite vom äußersten Rande an gerechnet bestände, vorwiegend aber nur bei etwas unruhigen Bildern. Sobald die Bilder ganz ruhig wurden, verminderte sich jedesmal der Eindruck oder verschwand auch ganz und gar." Es erscheint hiernach unzweifelhaft, daß die sogenannte Bleistiftlinie keine konstante Trennung, ähnlich der Cassinischen bildet, sondern vorübergehend unsichtbar wird, entweder weil sich die Spalte schließt, oder falls sie nur durch dunkle Bewölkung verursacht wird, weil diese Wolken verschwinden. Außer dieser sogen Encke'schen Trennung haben wenigstens die großen Fernrohre der Neuzeit auf dem äußern Ringe keine anderen Theilungen gezeigt, obgleich frühere Beobachter solche zu verschiedenen Zeiten wahrgenommen zu haben versichern.

Der innere Ring, der von der Cassinischen Trennungslinie umschlossen wird, erscheint in der unmittelbaren Nähe dieser Trennung nicht heller als der äußere, dann folgt aber sogleich eine helle, ziemlich breite Zone, die sich mir im Fernrohre stets so darstellt, als sei hier eine schmale helle Schicht dem Ringe aufgelegt. Auf diese folgen noch mehrere koncentrische Schichten, die gegen die Saturnskugel zu stets etwas dunkler werden, doch sind eigentliche Trennungslinien auf diesem Ringe nicht vorhanden, die Helligkeit nimmt nur stufenweise nach innen hin ab, zuletzt geht sie ziemlich plötzlich aber doch ohne scharfe Grenze in einen dunkelvioletten, floråhnlichen innersten Ring über, den man Crap-Ring zu nennen pflegt.

Mit diesem innersten (dritten) Ringe hat es ein ganz eigenthümliches Bewandtnis. Die früheren Beobachter haben davon Nichts gesehen. Es wird zwar behauptet, Pound und Hadley hätten Spuren dieses Ringes wahrgenommen, allein, daß dies nicht der Fall war, erhellt wohl am sichersten daraus, daß Herschel, der den Saturn anhaltend beobachtete, von dem Crapringe nie die geringste Spur sah. Er bemerkt ausdrücklich, am inneren Rande habe der (zweite) Ring eine Farbe wie der dunkle Theil des Streifens auf dem Saturn und so zeichnet er ihn auch. Von dem dritten Ringe ist

keine Spur zu entdecken, und doch bemühten sich Herschel und Schröter in dem Zwischenraume zwischen Ring und Saturnskugel kleine Sterne zu sehen, was ihnen freilich so wenig als irgend einem andern Beobachter gelang. Dumouchel in Rom scheint zuerst (1828) eine Spur dieses dunklen Ringes wahrgenommen zu haben, genauer sah ihn 1838 Galle am Berliner Refraktor und bemerkte sehr richtig, daß der innere helle Ring, abdunkelnd sich bis in die Mitte des Zwischenraumes zur Saturnskugel fortsetze. Dies ist die beste Charakterisirung, die man auch heute geben kann, denn es handelt sich nicht, wie manche astronomische Schriftsteller die den Ring nie selbst sahen, zu glauben scheinen, um einen besondern, abgetrennten Ring, sondern nur um eine violettfarbige floraähnliche Fortsetzung der Breite des inneren hellen Ringes in der Richtung zum Saturn. Niemals habe ich eine bestimmte Abgrenzung dieses Ringes gegen den hellen Ring erkennen können. Es ist mir deshalb erfreulich, zu finden, daß auch Struve in Pulkowa, der das Ringsystem am dortigen 21 füßigen Refraktor von 14 Zoll Objektivdurchmesser im Jahre 1882 neuerdings vermessen hat, ausdrücklich hervorhebt, es bleibe zweifelhaft, wo der innere helle Ring denn eigentlich aufhöre und der dunkle beginne, „da eine eigentliche Trennung nicht bestand, sondern nur ein rascherer Übergang vom hellern zum dunklen.“ Um so merkwürdiger ist es, daß während Struve 1829 und Bessel 1835 den Durchmesser des Doppelringes durch zahlreiche Messungen bestimmten und dabei natürlich auch die innere Grenze desselben genau ins Auge fassen mußten, sie nie die geringste Spur von der dunklen Fortsetzung dieses Ringes sahen!

Man muß also annehmen, daß dieser Ring damals nicht vorhanden oder wenigstens nicht so hell war, daß er in einem Fernrohre von 9 Zoll Durchmesser und also auch nicht im Königsberger Heliometer sichtbar war. Daß Dumouchel in Rom 1828 eine Spur des Ringes wahrgenommen hat, spricht nicht gegen diese Schlußfolgerung, denn unter dem überaus klaren Himmel Roms wurden mit demselben Fernrohre sehr schwierige lichtschwache Objekte gesehen, welche das Dorpater Instrument des ungünstigen Klimas halber nicht zeigte. Vom Jahre 1838 an, wo ihn Galle sah, wurde der dunkle Ring sichtbarer und Secchi am 22. November 1850 sowie Dawes am 25. desselben Monats erkannten ihn deutlich. Am 10. Oktober jenes Jahres fiel dieser Florring auch G. P. Bond in Cambridge auf und er sah in seinem großen Refraktor den äußern Rand der Saturnskugel durch die ganze Breite des düstern Ringes hindurch schimmern. Struve, der den Crapring nun auch sah, glaubte ihn 1851 durch eine dunkel schwarze Linie in zwei Theile getrennt zu erblicken, was von anderer Seite nicht bestätigt wurde. Vor 30 Jahren waren Beobachtungen über Planetenoberflächen auf den meisten Observatorien nicht gerade gebräuchlich, in Folge dessen haben sich die Astronomen weniger um den dunklen Ring gekümmert als eine so überaus interessante Erscheinung wohl verdiente, ja man glaubte die meisten Sternwarten besäßen zu schwache Fernrohre, um diesen „schwierigen“ Ring zu zeigen. Das ist aber gar nicht der Fall. Schon gleich nach der Entdeckung

dieses Craprings hat ihn Schwabe in Dessau mit einem Fernrohre von 4 1/3 Zoll Objektivdurchmesser sehr gut und häufig beobachtet, er fand ihn in der Mitte etwas heller, doch war seine Grenze gut erkennbar. Mit einem Refraktor von 5 Zoll Durchmesser des Objektivs sah ich 1882 den Crapring mit größter Leichtigkeit und auch seine innere Begrenzung war an den Henkeln sehr deutlich zu erkennen, auch mit einem 4 zolligen Refraktor von Reinfelder und Hertel ist der dunkle Ring nicht zu übersehen. Man kann also durchaus nicht behaupten, derselbe sei ein schwieriges Objekt und es ist völlig unbegreiflich, weshalb ihn Herschel, Schröter, F. W. Struve, Bessel und andere nicht sollten wahrgenommen haben, wenn er damals seine heutige Helligkeit gehabt hätte.

Trouvelot hat mit dem großen Refraktor zu Washington und ähnlichen mächtigen Instrumenten auch den dunklen Ring des Saturn sehr sorgfältig beobachtet. „Er scheint", sagt dieser Beobachter, „vollständig zusammenhängend zu sein, obgleich er sicher nicht durchaus gleich dick ist. Aus welcher Materie der Ring auch gebildet sei, jedenfalls ist sie sehr verdünnt und diese Verdünnung nimmt nach dem inneren Rande zu. Hier scheint er aus einzelnen Theilchen zu bestehen, von denen jedes für sich Licht reflektirt. Unter Anwendung starker Vergrößerungen bei Instrumenten mit großer Öffnung, hatte ich den Eindruck als ob die vermeintlichen Theilchen durch die Einwirkung einer mächtigen Kraft sich weiter von einander zu entfernen scheinen. Ich behaupte nicht, in dem düstern Ringe bestimmte getrennte Theilchen gesehen zu haben, aber öfters waren die momentan erhaltenen Eindrücke so bestimmt, daß es mir schien, bei noch etwas günstigeren Bedingungen getrennte Körperchen entdecken zu können. Die Erscheinung war ungefähr wie die feinen Staubtheilchen, die in einem Sonnenstrahl schwimmen, der in ein dunkles Zimmer fällt. Die innere Hälfte des düstern Ringes sticht trotz dessen dunkler Erscheinung scharf von dem dunklen Himmel innerhalb der Ansen ab, aber sie verliert ihre Schärfe in dem Theile, welcher auf die Scheibe des Planeten projicirt ist, hier erscheint sie sehr verschwommen und unbestimmt." Newcomb spricht die Vermuthung aus, es sei nicht unmöglich, daß der dunkle Ring auf Kosten des innern hellen wachse oder vielleicht sogar aus ihm sich entwickelt habe. Jedenfalls ist der Saturnring kein fester Körper sondern besteht, wie auch Maxwell theoretisch zu zeigen unternommen, aus kleinen Partikeln, die einzeln von der Erde aus nicht wahrzunehmen sind und die in ihrer Gesammtheit um den Saturn rotiren. Dieser Planet selbst ist im Durchschnitt nur 1/8 so dicht als unsre Erde, er besteht also an seiner Oberfläche zweifellos aus einer lockern Materie und Ähnliches gilt schon deshalb auch von seinem Ringe. Das Spektroskop hat die teleskopischen Wahrnehmungen insofern vervollkommt, als es beim Saturn das Vorhandensein einer die Sonnenstrahlen stark absorbirenden Gashülle nachwies, in welcher wahrscheinlich Wasserdampf vorhanden ist. Beim Ringe ist dies in weit geringerem Grade der Fall, weshalb Vogel schließt, daß diesen nur eine Gasschicht von sehr geringer Höhe und Dichtigkeit umgiebt.

Den Planeten Saturn begleiten 8 Monde auf seinem Laufe um die Sonne. Von denselben ist nur einer so hell, daß er auch schon in Fernrohren von 2 Zoll Objektivdurchmesser gesehen werden kann. Huygens hat ihn am 25. März 1655 entdeckt, und er ist etwa so hell als ein Stern 8. Größe. In großen Ferngläsern sieht man unter günstigen Umständen diesen Mond bisweilen als Scheibchen von 3/4" im Durchmesser, was einem wahren Durchmesser von etwa 5300 Kilometer oder 700 Meilen entspricht, wahrscheinlich ist dieser Mond aber kleiner.

Vom innersten an gerechnet haben die Saturnsmonde folgende Namen:

1. Mimas, 2. Enceladus, 3. Tethys, 4. Dione, 5. Rhea, 6. Titan, 7. Hyperion, 8. Japetus.

Der von Huygens entdeckte hellste Mond ist Titan. Den äußersten, Japetus, entdeckte D. Cassini am 25. Oktober 1671, den 5. Rhea am 13. December 1672, hierauf Dione und Tethys am 21. März 1684, diese beiden mit einem langen Campanischen Objektivglase von 30 Meter Brennweite. Diese vier Cassinischen Monde waren bis zum Auftreten Herschels für die damaligen Ferngläser sehr schwierige Objekte, die auch nur vereinzelt wieder gesehen wurden. Auch bei der heutigen Vervollkommnung der optischen Instrumente bedarf man eines Refraktors von 4 Zoll Objektivdurchmesser um diese Trabanten zu sehen. Um so höher muß man das Geschick und die Ausdauer eines Cassini schätzen, der diese matten Lichtpünktchen mit einem Fernglase auffand, das aus einem Objektive bestand, welches an einem hohen Maste befestigt war und durch Stricke dirigirt werden mußte! Noch im Jahre 1787 hob Herschel als bedeutende Leistung seines 20füßigen Spiegelteleskops hervor, daß es die 5 Saturnstrabanten zeige, selbst wenn der Mond in der Nähe stehe. Mit Hülfe seines 40füßigen Spiegelteleskops entdeckte indessen Herschel am 28. August 1789 den 2. Mond, Enceladus, und am darauf folgenden 8. September den innersten und schwierigsten Mimas. Dieser letztere ist wegen seiner großen Nähe beim Ringe und wegen seiner Lichtschwäche nur in mächtigen Teleskopen anhaltend zu beobachten, doch hat man ihn blickweise auch in Fernrohren von mittlerer Größe schon gesehen. Am 16. September 1848 fand G. P. Bond endlich den 7. Saturnsmond, Hyperion, mit Hülfe seines großen Refraktors von 14 Zoll Durchmesser. Zwei Tage später fand, unabhängig, auch Lassell diesen Mond als er die Umgebung des Saturn mit einem großen Spiegelteleskop durchmusterte. Hyperion ist bei weitem der lichtschwächste unter allen Saturnsmonden.

Schon D. Cassini bemerkte im Jahre 1673, daß Japetus im östlichen Theile seiner Bahn, während einer Zeit von etwa 30 Tagen sehr lichtschwach, ja für sein Fernrohr völlig unsichtbar wurde. Er erklärte dies durch die Annahme, daß dieser Mond auf einem Theile seiner Oberfläche zahlreiche dunkle Flecken besitze und in derselben Zeit, welche er gebraucht, um den Saturn zu umkreisen, auch einmal sich um seine Achse dreht. Herschel hat später diese Helligkeitsänderungen ebenfalls wahrgenommen und schließt sich bezüglich ihrer Erklärung Cassini an. Auch bei den andern Satelliten des

Saturn hat man ähnliche Schwankungen in der Helligkeit vermuthet, doch ist die Thatsache selbst hier noch nicht sicher; bestehen diese Veränderungen, so sind sie jedenfalls sehr gering und können nur durch die subtilsten Beobachtungen völlig unzweifelhaft gemacht werden.

Das Klima der Eiszeit.[1]

Von Heinrich Vater.

Wie in allen Gebieten der Geologie, so ist auch in der Lehre vom Klima früherer Perioden die Kenntnis der heutigen Verhältnisse die einzige Grundlage, welche einem Studium früherer Zustände zu Grunde gelegt werden kann. Im Allgemeinen stützt sich die Ermittelung geologischer Klimate auf die Ergebnisse der Pflanzen- und Thierklimatologie. Man vergleicht die fossilen Floren und Faunen mit denen der Jetztzeit, und schließt auf ein demjenigen ähnliches Klima, in welchem die nächst verwandten lebenden Formen gedeihen. Die spärliche bekannte Fauna des Diluviums gehört überwiegend den Interglacialperioden an und ist theilweise aus zu verschiedenen Typen zusamengesetzt, um einen sicheren Schluß zu gestatten; die Pflanzenwelt des Diluviums ist noch wenig ermittelt. Daher müssen wir physikalische Erscheinungen der Glacialperiode und der Jetztzeit mit einander vergleichen, respektive deren hervorragendste, die Vergletscherung selbst. Gewöhnlich sucht man das Diluvialklima durch die Annahme zu ermitteln, daß dasselbe dem Klima derjenigen Länder entsprochen habe, welche heute der diluvialen Vergletscherung ähnliche Erscheinungen aufweisen. Diese Zeilen mögen nun einem Versuche gewidmet sein, gestützt auf eine mehr detaillirtere Kenntnis der klimatischen Bedingungen der heutigen Gletscher, der Ermittelung des Klimas der Eiszeit und der Ursachen derselben näher zu kommen.

Von den vier Komponenten des Klimas: Wärme, Feuchtigkeit, Luftströmung und elektrische Erscheinungen können bei einer geologischen Untersuchung nur Wärme und Feuchtigkeit in Betracht gezogen werden, da uns zu einer Erforschung der Luftströmungen der Zone der veränderlichen Winde und der elektrischen Erscheinung früherer Perioden bis jetzt noch jede Unterlage fehlt. Die hierdurch verursachte Lücke ist jedoch kaum fühlbar, denn die elektrischen Erscheinungen sind auf das organische Leben ganz oder wenigstens nahezu einflußlos, und die wesentlichsten Folgen der Luftströmungen sind in Temperatur und Feuchtigkeit mit enthalten.

1. Die klimatischen Verhältnisse der Gletscher der Jetztzeit.

Die klimatischen Eigenthümlichkeiten aller jetzigen Gletschergebiete, wenn auch in gedrängtester Kürze, zu erwähnen, würde weit über den Rahmen

[1]) Aus den Abhandlungen der Naturwiss. Ges. Isis in Dresden, 1883, S. 51 u. ff.

dieses Aufsatzes hinausgehen. Es mögen daher nur die allgemeinen Resultate mitgetheilt und dieselben durch wenige Beispiele belegt werden.

Die Vergletscherung ist keineswegs eine rein klimatische Erscheinung, sondern es ist dieselbe von orographischen Verhältnissen in hohem Grade abhängig. Ein sanft ansteigendes, breit angelegtes Gebirge, dessen flache Mulden als Firnbecken dienen können, erweist sich für die Gletscherbildung am günstigsten. So steigen zum Beispiel die Gletscher der regenärmeren Nordseite des Kaukasus, auf welchen die Schneegrenze 300 m höher liegt, als auf der feuchteren Südseite, doch beträchtlich tiefer in das Thal hinab, als auf letzterer Seite, weil der Kaukasus nach Norden eine Menge flacher Buchten öffnet, nach Süden aber meist schroffe Gehänge bildet. Ferner ist eine bekannte Erscheinung, daß einige der höchsten Gipfel des so reich vergletscherten Berner Oberlandes fast das ganze Jahr hindurch wegen ihrer steil abfallenden Flanken sich schneefrei als dunkele Felspyramiden aus dem sie umgebenden Eise erheben, woher zum Beispiel das Finster-Aar-Horn seinen Namen hat. Von hervorragendstem Einfluß auf die Gletscherbildung erweist sich die Menge der Niederschläge. So finden wir in der Umgebung von Jakutsk in Ostsibirien trotz der Anwesenheit von 1000 m hohen Gebirgen wegen zu geringer Feuchtigkeit bei einer Jahrestemperatur von —10·9° C. keinen ewigen Schnee, während unter derselben Breite in der Nähe von Bergen in Norwegen bei einer Regenmenge von 184 cm die Gletscher bis zu einer Wärmeregion von 5° C. hinabsteigen, welche daselbst bei einer Höhe von 325 m über dem Meeresspiegel erreicht wird. Wir finden ausgedehnte, bis an das Meer reichende Gletscher in Ländern mit einer Mitteltemperatur von —10° C., wie zum Beispiel Grönland, und in Ländern mit + 10° C., wie zum Beispiel Südchile, aber überall finden wir die Vergletscherung an ein hohes Maß von Feuchtigkeit gebunden. Jedoch nicht nur die absolute Niederschlagsmenge beeinflußt die Gletscherbildung, sondern auch die Vertheilung der Niederschläge in die verschiedenen Jahreszeiten, das heißt, der Umstand, ob die Feuchtigkeit überwiegend als Schnee oder als Regen niederfällt. Es ergiebt sich als ein allgemein gültiges Gesetz, daß mit wachsender Feuchtigkeit und dem Überwiegen der Winterniederschläge die Schneegrenze in immer wärmere Regionen hinunterrückt. Die Schweiz hat in einer Höhenzone von 700—1000 m eine jährliche Regenmenge von 100 cm, aber dieselbe vertheilt sich ziemlich gleichmäßig auf das ganze Jahr, und so ist die Temperatur der Schneelinie der Schweiz —4° C. Nahezu dieselbe Temperatur (—3·9°) hat die Schneegrenze in Ost-Turkestan, wo in der Ebene nur eine jährliche Regenmenge von 2·5 cm zu finden ist, aber diese geringen Niederschläge fallen in den dortigen Gebirgen ausschließlich im Winter und in der Form von Schnee. Gehen wir von Ost-Turkestan aus nach Süden, so steigt die Feuchtigkeit, und der ewige Schnee endet in immer wärmeren Regionen. Die Temperatur der Schneegrenze des Nordabhanges des Himalaya ist 2·8° C., diejenige des so überaus feuchten Südabhanges dieses Gebirges sogar + 0·5° C. Es liegt daher die Frage nahe, ob nun bei einer fortgesetzten Steigerung der Feuchtigkeit überhaupt, und bei einem immer stärkeren

Überwiegen der Winterniederschläge sich bei jeder Jahrestemperatur ewiger Schnee bilden kann, oder ob die Schneelinie an eine obere Temperaturgrenze gebunden ist. Um dies zu entscheiden, wollte ich diejenigen Gletschergebiete der Erde zum Vergleich heranziehen, welche sich durch hohe Feuchtigkeit und Überwiegen der Winterniederschläge auszeichnen, nämlich Südchile, Westpatagonien und Neuseeland. Leider sind diese Gebiete noch sehr wenig untersucht, besonders liegen noch keine Temperaturmessungen der dortigen Gebirge vor. Da aber, wie zuerst Humboldt, dann Boussingault, und in unseren Tagen Hann nachgewiesen haben, die Abnahme der Jahresmittel mit der Bodenerhebung in allen Zonen ohne bedeutende Schwankungen circa 0·6° C. für 100 m beträgt, so habe ich aus den vorliegenden Höhenermittelungen der Schneegrenze und den vorhandenen Temperaturbeobachtungen an der Küste die Temperatur der Schneegrenze zu berechnen gesucht.

	Temp. a. d. Küste in Graden C.	Beobachter	Höhe der Schneelinie	Berechnete Temp. d. Schn.
Südchile . . .	10°	Poeppig (Grisebach, Veg. der Erde)	1500 m	+ 0·4°
		Darwin (Journal & Rem.)	1800 m	
		Martin (Peterm. Mitth. 1880. III.)	1300 m	
		Mittel circa	1600 m	
Magellanstraße .	6°	Darwin (Journal & Rem.)	1100 m	— 0·4°
Mont Cook in Neu-Seeland .	10°	Green (Peterm. Mittheil. 1883. IV.)	1525 m	+ 0·85°

Wenn auch diese Werthe für die Temperatur der Schneegrenze keinen Anspruch auf Genauigkeit machen können, so scheint doch im Verein mit der oben erwähnten exakten Temperaturbestimmung v. Schlagintweit's im Himalaya die Folgerung berechtigt, daß die Maximaltemperatur der Schneegrenze im Wesentlichen 0° C. beträgt. Hingegen ist die Wärmeregion, bis zu welcher die Gletscher hinuntersteigen, nur von der Menge des gebildeten Eises abhängig. So enden die Schweizer Gletscher bei 6½° C. Wärme, die Gletscher Neuseelands bei 10°, und es giebt keinen Grund zu bezweifeln, daß dieselben bei gesteigerter Eisbildung noch weiter vorrücken würden, und es ist daher auch die Ausdehnung der Gletscher eine sehr verschiedene.

Während die sogenannten lokalen Gletscher nur die Thäler der nächsten Umgebung ihrer Firnmulden erfüllen, verstehen wir unter dem (diluvialen) Inlandeise eine mehrere hundert, ja tausend Meter mächtige Eisdecke, welche zwar meist analog den lokalen Gletschern aus dem Firn des Hochlandes gebildet, jedoch in ununterbrochenem Zusammenhange Tausende von Quadratmeilen der Ebenen bedeckt. Von den Anhängern dieser Glacialtheorie wird vielfach behauptet, daß uns das Studium der Polareiserscheinungen treffliche Analoga dieses Zustandes liefere. Doch ist dies leider eine noch nicht über-

einstimmend beantwortete Frage. Sicher ist, daß sogar die meisten Länder nördlich der Isotherme von —8° C. frei von Inlandeis sind, und selbst in den Gebirgen oft nur geringe Gletscher entwickeln, wie zum Beispiel Nowaja Zemlja, Sibirien und viele Inseln des nordamerikanischen Eismeeres. Ferner sind die in der Nähe der Küste nur wenige Meter über dem Meeresniveau gelegenen Ebenen Grönlands, welche ungefähr ein Drittel dieser hochnordischen Insel betragen, nahezu eisfrei, und ob das Innere Grönlands mit zusammenhängenden Eismassen bedeckt ist, kann eigentlich noch nicht entschieden werden, da noch keine Expedition die Randgebirge überschritten hat. Rink, Mitglied der dänischen Kommission zur Leitung der geologisch-geographischen Untersuchung Grönlands, stellte im Aprilheft dieses Jahres von Petermann's Mittheilungen die neueren dänischen Untersuchungsreisen in jenem Lande zusammen. Er schildert unter Anderem die vergeblichen Bemühungen, von den Gipfeln der grönländischen Randgebirge aus auf optischem Wege zu entscheiden, ob die sich dort darbietenden, bis an den Horizont sich ausdehnenden Eisfelder auf ansteigendem oder absteigendem Terrain liegen, und kommt dann zu folgendem Resultat: „Im Ganzen muß man also die Oberfläche des (grönländischen) Binneneises als über der Schneegrenze liegend betrachten, und letztere kann wohl nicht niedriger als gegen 3000′ angegeben werden". Wenn wir auch hieraus sehen, daß die gegenwärtige Existenz eines Inlandeises, welches, wie das diluviale, die Tiefebenen erfüllt, eine keineswegs erwiesene Thatsache ist, so müssen wir doch zugeben, daß die Glacialtheorie die Erscheinungen des norddeutschen Diluviums am besten erklärt. Und wer Angesichts der ursprünglich fossilfreien, ungeschichteten, festgepackten, an nordischem und einheimischem Geschiebe reichen Diluvialablagerungen, der geschliffenen und geschrammten anstehenden Gesteine, der Gletschertöpfe und der Stauchungen des Untergrundes noch an der Existenz des diluvialen Inlandeises zweifeln wollte, weil in diesen Ablagerungen auch mehr oder minder geschichtete und geschlämmte Gebilde sich vorfinden, der wird durch Credner's Untersuchungen überzeugt, welcher eine recente Grundmoräne, und zwar die des Pasterzengletschers direkt mit den diluvialen Ablagerungen verglich. Credner fand, daß „1) die eigentliche Grundmoräne eine lehmige, thonig-schlammige Grundmasse besitzt, in welcher kleine und größere Geschiebe suspendirt sind, — daß 2) bei reichlicherer Durchfeuchtung mit Schmelzwasser die feinen Thontheilchen entführt werden können, wodurch die Grundmoräne einen mehr sandigen Charakter erhält, während endlich 3) bei noch beträchtlichem Wasserzuflusse eine Aufarbeitung, Schlämmung und Umlagerung des Moränenmaterials bewirkt wird, aus welchem dann geschichtete Sande, Kiese und Schotter hervorgehen. Alle drei Formen dieser subglacialen Gebilde können in nur wenig Meter Entfernung von einander gleichzeitig zur Ablagerung gelangen." Durch diese Beobachtungen werden die norddeutschen Diluvialbildungen in vollem Umfange erklärt, und wir lernen aus denselben andererseits, wie durch das Klima, indem es eine größere oder geringere Durchwässerung des Gletschers bedingt, auch der Charakter der Grundmoräne beeinflußt wird.

Wenn auch, wie aus dem bisher Erörterten hervorgeht, ein inniger Zusammenhang zwischen Klima und Vergletscherung besteht, so ist es doch noch nicht gelungen, den Zusammenhang zwischen klimatischen Änderungen und den Schwankungen der Gletscher in Zahlen darzustellen. Am Besten untersucht sind die Eisfelder der Schweiz, welche seit 150 Jahren von vielen Professoren der Hochschulen, wissenschaftlichen Gesellschaften und zahlreichen Touristenklubs auf das Genaueste durchforscht werden. Als allgemeines, überraschendes Resultat hat sich ergeben, daß fast sämmtliche Alpengletscher augenblicklich im Rückzuge begriffen sind. Der Gletscher Des Bois bei Chamouny hat sich von 1818 bis 1880 um 1250 m, der ebenfalls bei Chamouny gelegene Gletscher Des Bossons von 1817 bis 1874 um 682 m zurückgezogen. Zugleich sank die Dicke des Eises um 100 m. Der Rhônegletscher ist in den Jahren 1858 bis 1877 weit über 600 m zurückgegangen. Die Eismassen des Berner Oberlandes verringern sich von Jahr zu Jahr, und so ist unter Anderem von den beiden Grindelwaldgletschern in den Jahren 1865 bis 1869 der eine 378 m, der andere 594 m abgeschmolzen. Und diese Erscheinung zeigt sich ebenso in den Pyrenäen und im Kaukasus. Besonders vom Jahre 1830 an hat sich der Rückzug der Gletscher bemerkbar gemacht, und war manchen Schwankungen unterworfen. Trotzdem lassen die Beobachtungen von Temperatur und Feuchtigkeit keine mit dem Verhalten der Gletscher übereinstimmenden Schwankungen erkennen, was zum Beispiel Hann noch 1879 besonders betont hat. Es werden also die Gletscher schon von klimatischen Schwankungen verändert, welche geringer sind, wie die Genauigkeitsgrenzen, mit denen unsere heutigen Beobachtungen und Berechnungen operiren. Es ist dies ein ähnliches Verhältnis wie in der Pflanzengeographie, wo auch aus dem Temperatur- und Feuchtigkeitsmittel nur sehr unsicher auf phänologische Erscheinungen geschlossen werden kann. Doch erscheint es nach den eben angeführten Thatsachen sehr wahrscheinlich, daß schon durch relativ geringe meßbare klimatische Schwankungen die Gletscher in bedeutender Weise beeinflußt werden.

2. Die klimatischen Verhältnisse der in der Diluvialzeit vergletscherten Gebiete.

Abgesehen von der Möglichkeit einer Glacialperiode der südlichen Hemisphäre, finden wir die Spuren derjenigen diluvialen Eisbedeckungen, an welche sich vorzugsweise der Name „Eiszeit" knüpft, auf die Küstenländer des atlantischen Oceans von 40° n. Br. nordwärts beschränkt. Der Mangel einer früheren Vergletscherung Nord- und Mittelasiens ist eine vielfach erörterte und bestätigte Thatsache; und nach Whitney, welcher in seinem eben citirten Werke auch Alles das zusammenstellt, was bisher über die jetzige und frühere Gletscherbedeckung Nordamerikas veröffentlicht worden ist, sind alle pacifischen Staaten einschließlich des britischen und des früher russischen Nordamerika frei von Spuren einer ehemaligen Inlandeisbildung, und zur Erklärung der größeren Ausdehnung der lokalen Gletscher des westlichen Nordamerika während der Diluvialzeit genügt eine erhöhte Feuchtigkeit, welche Annahme auch durch

die dortigen Thalbildungen, Kiesablagerungen, Flußterrassen und dergl. in überzeugender Weise gestützt wird.

Für klimatische Untersuchungen sind nun einige Ergebnisse der Durchforschung des skandinavischen und des nordostamerikanischen Inlandeises, sowie der früheren Vergletscherung der deutschen Mittelgebirge besonders lehrreich. Die Bewegungsrichtung dieser Inlandeismassen ist durch eine Menge Schliffflächen an anstehenden Gesteinen, sowie durch den Transport zahlreicher charakteristischer Geschiebe sehr gut ermittelt. Von lokalen Bodenverhältnissen oft modificirt, war die Bewegungsrichtung des skandinavischen Inlandeises im Allgemeinen folgende: In Südostengland, welches auch zu dem Gebiet des nordischen Binneneises gehörte, bewegten sich die Gletscher von NO. noch SW.; je mehr man von dort aus nach Osten vorschreitet, je mehr geht die Bewegungsrichtung in eine nordsüdliche über, welche zum Beispiel in der Mark Brandenburg scharf hervortritt, in Sachsen jedoch, durch den Bau des Erzgebirges bedingt, etwas nach NW.—SO. abgelenkt wird, und nimmt dann schließlich im allmählichen Übergange eine westöstliche Richtung an, welche in den Gebieten nördlich von Petersburg ausnahmslos angetroffen wird. Hieraus geht hervor, daß das skandinavische Inlandeis kein Ausläufer einer polaren Eisbedeckung war, sondern daß sich in Nordeuropa unter cirka 60° n. Br. ein lokales Vergletscherungscentrum gebildet hatte. Analog war die Bewegungsrichtung des amerikanischen Binneneises nur im Staate New-York eine nordsüdliche, im Gebiete des St. Lorenzstromes hingegen eine westöstliche, und so können die Schliffflächen der anstehenden Gesteine und die Transporte der Geschiebe in Nordamerika nach Dana nur durch die Annahme erklärt werden, daß das Bildungscentrum dieses Inlandeises nördlich von den großen Seen in Kanada angenommen wird, also ebenfalls eine lokale Erscheinung war. (Schluß folgt.)

Die Anwendbarkeit der modernen Photographie auf Reisen.

Die Photographie spielt in den Naturwissenschaften bereits seit geraumer Zeit die Rolle eines wichtigen, bisweilen unersetzlichen Hülfsmittels, auch haben geographische Forschungsreisende aus ihrer Anwendung bereits erheblichen Nutzen zu ziehen verstanden. Bis zur jüngsten Zeit war jedoch die Ausübung des photographischen Verfahrens auf Reisen, trotz aller Vereinfachungen, noch immer eine höchst mühevolle und die durch den Liebhaber erlangten Resultate blieben doch oft so erheblich hinter denjenigen des praktischen Photographen zurück, daß die Ergebnisse in manchen Fällen kaum der aufgewandten Mühe und Opfer entsprachen. „Bei der Technik", sagte jüngst Herr Prof. G. Fritsch in einem in der Berliner Gesellschaft für Erdkunde gehaltenen Vortrage, „wie sie

noch vor kurzer Zeit fast ausschließlich im Gebrauch war, durfte man der Photographie solche Vorwürfe mit einiger Berechtigung machen; denn die Schwierigkeiten und Belästigungen, welche dadurch dem Reisenden verursacht wurden, waren in der That sehr groß. Bald war die Temperatur für die nassen Platten zu hoch, bald war sie zu niedrig, bald fehlte die Zeit, an schönen Punkten genügend lange zu verweilen, bald mangelte das Wasser, oder es erwies sich für die Benutzung zur Photographie allzu unrein. Es konnte nicht fehlen, daß die Resultate wegen solcher Schwierigkeiten in vielen Fällen dürftig und unsauber ausfielen, ohne daß daraus für den Photographen ein Vorwurf hergeleitet werden konnte."

Seit Einführung der überaus empfindlichen Bromsilber-Gelatineplatten, hat indessen die moderne Photographie einen völlig anderen Charakter gewonnen und das neue Trockenverfahren ermöglicht es auch dem ungeübten Reisenden in kürzester Zeit werthvolle Aufnahmen zu machen.

Prof. Fritsch hat auf einer nach dem Orient unternommenen Reise nach dem neuen Verfahren zahlreiche Aufnahmen gemacht und zwar wurden dieselben erhalten als Erholung von anstrengenden, wissenschaftlichen Arbeiten in Mußestunden, die nicht wohl anders zu verwenden waren, oder selbst im Fahren, ohne die Reise zu unterbrechen. In seinem oben genannten Vortrage in der geographischen Gesellschaft zu Berlin hat Prof. Fritsch eine große Anzahl der von ihm erhaltenen Photographien vorgelegt und gab dazu die nöthigen Erläuterungen, denen wir nach den Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde [1]) das Folgende entnehmen. „Die zunächst in die Augen springenden Vortheile des neuen Trockenverfahrens", sagt Prof. Fritsch, „beruhen in der außerordentlichen Reduktion des Gepäckes. Die zur Herstellung der vorliegenden Blätter dienenden Apparate halte ich hier in einer Hand, nämlich zusammenlegbare Kamera mit Objektiv, Kassette und Wechselkasten. Ein zusammenlegbares Stativ, welches der Photograph freilich ungern entbehren wird, ist nicht immer absolut nothwendig. Als Objektiv benutzte ich mit Vorliebe das Steinheil'sche Landschaft-Aplanát (23 mm), welches sich wegen der geringen Dimensionen bei außerordentlicher Schärfe für den Reisenden ganz besonders empfiehlt. Die handliche und doch feste Reise-Kamera (Kunsttischlerei von Stegemann, Berlin, Moritz-Platz) hat alle Einrichtungen, welche an solchem Apparat wünschenswerth sind und erwies sich doch als vollkommen stabil."

„Die Feinheit und Sauberkeit der Zeichnung, wie sie bei der Gelatineplatte leicht zu erreichen ist, macht jetzt das Verfahren der nachträglichen Vergrößerung anwendbar, während es früher, zwar theoretisch oft genug empfohlen, doch wegen der unvermeidlichen Unvollkommenheiten der Negative bei Reisen in außereuropäischen Gegenden praktisch fast unausführbar wurde. Bei diesem Verfahren erzielt man, indem das Original, scharf von hinten beleuchtet, als Objekt der Vergrößerungs-Kamera dargeboten wird, ein sogenanntes Glas-Diapositiv in willkürlich zu wählender Größe, wo die vergrößerte

[1]) Bd. X, S. 277 u. ff.

Platte bei durchfallender Beleuchtung Licht und Schatten im natürlichen Verhältnis (positiv) zeigt. Von diesem Diapositiv gewinnt man durch Kontakt ein druckfähiges Negativ in der nämlichen Größe.

Wir werden sehen, daß dies unvermeidlicher Weise etwas umständliche Verfahren noch mannigfache Vortheile bietet und deshalb warm empfohlen werden kann; da Zeit und Ort für die Ausführung desselben vollkommen in der freien Wahl liegen, ist auch die Umständlichkeit kein so schwer wiegender Vorwurf. Ein Vortheil desselben ist gerade für den Reisenden von enormer Bedeutung, nämlich die Reduktion des Plattenumfangs und des Plattengewichtes. Kein Punkt ist ja für Reisen unter schwierigen Verhältnissen, so wichtig als gerade dieser; man kann das beträchtliche Gewicht einer größeren Anzahl photographischer Glasplatten geradezu als den „dunklen Punkt" auch der modernen Photographie bezeichnen. Hier gilt nur die Entscheidung, entweder sich auf eine geringere Anzahl der interessantesten Aufnahmen zu beschränken, oder sich seufzend in den Transport gewichtiger Plattenpackete zu finden.

Am wenigsten lästig fand ich dies Gewicht, wenn je 20 Platten in zwei Packeten zu 10 Stück einem etwas größeren Zinkkasten mittelst Baumwolle fest eingefügt wurden, um später als Negative, nachdem sie zur Verwendung gekommen waren, wieder an ihren alten Platz zu gelangen und so zurücktransportirt zu werden. Um Feuchtigkeit auszuschließen, genügte es mir stets die übergreifenden Ränder des Kastens zu verkleben und zu lackiren (nicht löthen!).

Übrigens ist die Hoffnung berechtigt, daß wir in nicht langer Zeit so weit sein werden, um die Glasunterlage für die empfindliche Schicht entbehren zu können, da bereits sehr vielversprechende Erfolge in dieser Richtung errungen wurden. Wenn man erst die empfindlichen Schichten, etwa wie gewisses Zeichenpapier, en bloc präparirt mit auf die Reise nehmen und ohne Nachtheil für das Resultat in der Kamera exponiren kann, dann ist für den Reisephotographen das goldene Zeitalter gekommen.

Ein anderer Übelstand des Plattentransportes ist die Zollrevision der Grenzstationen. Hier kommt man aber mit einiger Politik wohl auch zurecht, oder man öffnet probeweise ein Packet werthloser Platten, die man dazu mitführt, oder endlich, man benutzt einen kleinen, lichtdichten, oben mit rothem Glas versehenen Kasten, in den man die Hände seitlich durch dichte Ärmel einführen und das Plattenpacket in dem Kasten unter Ausschluß weißen Lichtes vor den Augen des Beamten öffnen kann. Dieser leichte Apparat bildet dann allerdings wieder ein Gepäckstück mehr.

Weitere enorme Vortheile der Gelatineplatten für die Verwendung auf Reisen ergeben sich bei der Arbeit selbst. Vor allen Dingen ist der ärgste Feind des reisenden Photographen, mit dem ich früher auch unter Verwendung von anderen Trockenplatten manchen harten Strauß unter wechselndem Erfolge durchgefochten habe, der Staub, jetzt so weit gebändigt, daß er nur unerheblichen Schaden anzurichten vermag. Die sehr widerstandsfähigen Platten erlauben ein festes Aufeinanderpacken mit dünner Papierlage dazwischen, so daß Staub

nicht wohl eindringen kann; und sollte doch schließlich solcher sich eingefunden haben, so läßt sich die Schicht, ohne Schaden zu leiden, durch ein dreistes Reinigen mit dem Haarpinsel davon befreien.

Ist dann die saubere Platte in der Kamera glücklich exponirt, so ist diese erste Manipulation des reisenden Photographen nöthigen Falls auch die letzte, die er vorzunehmen hat, es sei denn, daß man das Wegpacken der exponirten Platte als eine besondere Arbeit rechnen will. Die Gelatine-Platten vertragen die Aufbewahrung der unentwickelten Platten (wo also das Bild in der vom Licht getroffenen Schicht noch latent ist) für einen längeren Zeitraum ohne bemerkenswerthen Nachtheil für das Resultat.

Bei der Neuheit des ganzen Verfahrens darf man wohl nicht erwarten, daß schon exakte Daten über die äußersten Grenzwerthe der gestatteten Verzögerung in der Entwickelung vorliegen, ebenso wenig als die Grenze der Haltbarkeit gut präparirter Platten sichergestellt ist. Für mehrere Monate kann man jedenfalls die Plattenentwickelung ohne besonderen Nachtheil aufschieben; die Haltbarkeit der Platten variirt je nach der Fabrikation, denn während anfangs gute Platten deutscher Firmen nach drei Monaten schon anfingen, etwas Zersetzungserscheinungen zu zeigen, erwiesen sich erheblich ältere englische Platten (Wratten & Wainwright) noch vollkommen tadellos.

Trotzdem wäre es unrecht, wollte man ganz allgemein empfehlen, das Entwickeln der Aufnahmen unterwegs zu unterlassen; wenigstens ist dem mit photographischen Arbeiten weniger Vertrauten solches Vorgehen lediglich mit Rücksicht auf zwingende äußere Umstände zu rathen. Nur durch zeitweises Entwickeln wenigstens einzelner Platten kann der Reisende die Überzeugung gewinnen, daß kein störendes Moment, wie Verderben der Platten, Undichtigkeit der Apparate, unrichtige Exposition und Ähnliches sich eingeschlichen hat. Es genügt auch vollkommen, daß der Reisende nirgends zum Entwickeln gezwungen ist, wo nicht Zeit und Gunst der lokalen Verhältnisse eine solche Arbeit erlauben. Andererseits aber ist die Beschäftigung mit früher exponirten Aufnahmen dem Reisenden auch ein lieblicher Zeitvertreib und Erheiterung in einsamen nächtlichen Stunden oder in der drückenden Langeweile des Schiffslebens. Ein paar kleine lackirte Blechschalen und Glasflaschen genügen zur Aufnahme der wenigen leicht transportabeln Lösungen, welche die Arbeit erfordert. So habe ich selbst nächtlicher Weile mit günstigem Erfolg in der Schiffskabine gearbeitet beim Scheine einer messingenen Feldlaterne, die einen rothen Cylinder hatte oder mit tiefbraunem Papier umstellt wurde. Das getrocknete, fixirte Negativ wandert in den Zinkkasten zurück, ohne Anspruch auf weitere Behandlung zu machen.

Was nun die zu gewinnenden Resultate anlangt, so bietet die Emulsionsplatte wegen ihrer hohen Empfindlichkeit die Möglichkeit, belebte Wesen und bewegte todte Gegenstände in einer Weise photographisch festzuhalten, wie es früher durchaus unmöglich war. Die bekannten stereotypen Redensarten des Photographen: „Bitte, jetzt recht still!" oder „Bitte, jetzt ein wenig freundlich!" werden bald mehr oder weniger der Mythe angehören. Der moderne Apparat „greift hinein in's volle Menschenleben" ohne zu fragen, ob die

sich tummelnden Wesen wollen oder nicht; je mehr im Bilde erscheinen, und je toller Alles durcheinander wogt, um so besser ist es ja, um so interessanter wird die Aufnahme.

Augenblicksbilder hat man wohl früher auch in Menge gemacht; es fehlte ihnen aber fast durchgängig der landschaftliche Charakter, die Figuren erschienen schwarz und leer an Einzelheiten in der unscharfen Umgebung, einen wenig befriedigenden Eindruck erweckend. Darin zeigt sich nun der bedeutende Fortschritt, daß es möglich ist, trotz bewegter Gegenstände und Personen den landschaftlichen Charakter des Bildes, also den Hauptreiz, festzuhalten. Die Anfügung eines kleinen, hölzernen Apparates, des Momentverschlusses mit fallendem Spalt, den man bequem in der Rocktasche unterbringen kann, an das Objektiv ermöglicht genügend kurze Exposition, um gehende Personen oder trabende Pferde, wogendes Wasser oder vom Sturm bewegte Bäume selbst zur Vergrößerung hinreichend scharf zu bekommen, wenn die Objekte dem Apparat nicht allzu nahe sind.

Noch wichtiger als die Möglichkeit, bewegte Objekte aufzunehmen, erscheint es für den Reisenden, daß er auch von bewegtem Grunde aus Aufnahmen erzielen kann. In dieser Beziehung scheint mir in der That die Photographie bisher nicht genügend gewürdigt zu sein. Wie mühsam und im Verhältnis zur aufgewandten Zeit unbefriedigend sind Hand-Skizzen von Küsten mit ihren charakteristischen Landmarken, während der photographische Apparat im Vorbeifahren des Schiffes spielend die feinsten Details der Formationen in makelloser Treue fixirt. So können auch weniger oft besuchte Küsten, wo es selten oder niemals zu einer topographischen Aufnahme kommt, dem Seefahrer bekannt gemacht werden; er wird unter besonderen Verhältnissen, die ihn außer Stand setzen, auf die gewöhnliche Weise festzustellen, wo er sich befindet, mit der Photographie in der Hand, die einsame Küste vor sich nach den Gebirgsformen zu benennen wissen.

Auch dem Geologen wird die photographische Aufnahme unzugänglicher Uferfelsen vom Meere aus Beobachtungsmaterial verschaffen, welches bisher der Wissenschaft verloren ging.

Der Künstler gewinnt Studien über Wasserbewegung, Effekte der Brandung an den Klippen und ähnliche Motive, die äußerst werthvoll sein müssen, wenn ein mit künstlerischem Blick begabtes Auge die Wahl des Momentes leitet.

Auf dem Vorzug der großen Empfindlichkeit der Gelatineplatten beruht ein weiterer Nutzen derselben, welcher selbst von Fachleuten noch in neuerer Zeit mit Unrecht in Frage gestellt wurde, nämlich: Mangelhaft erleuchtete Örtlichkeiten photographisch zu fixiren. Die empfindliche Platte übertrifft in dieser Hinsicht sogar das menschliche Auge; denn wo ich zuweilen, vom scharfen Sonnenlicht geblendet, in den beschatteten Theilen des Bildes feinere Details nicht mehr zu erkennen vermochte, zeichnete der Apparat getreulich die durch minimale Lichtunterschiede markirten Einzelheiten ein; wie z. B. die im

tiefen Schatten liegenden Säulen des auf sonnigster Höhe am Nil sich erhebenden Tempelrestes von Kom-Ombo oder die dunkle Christusfigur in der Apsis der Kathedrale von Montreale gegen die sonnenbestrahlten Fenster und Ähnliches, was die Vorlagen zu bestätigen vermögen.

Halbdunkle Säulenhallen und Gänge der ägyptischen Tempel, Interieurs wie das Hyksos-Zimmer des Bulak-Museums, wo das Licht durch kleine, von grünen Bäumen beschattete Fenster auf fast schwarze Steinkolosse fällt, ließen sich in höchstens vier Minuten photographisch genügend festhalten. Die gleichen Objekte brachten uns im Jahre 1868 wegen der rapiden Austrocknung nasser Platten häufig in gelinde Verzweiflung.

Zuweilen steht auch die Sonne für das aufzunehmende Bild ungünstig, und es kann eine passendere Stunde nicht abgewartet werden; dann läßt die Gelatine-Emulsionsplatte den reisenden Photographen doch nicht im Stich, wenn ihm wenigstens die Zeit vor Sonnenaufgang zur Verfügung steht. So habe ich auf der Akropolis von Athen den Südwestgiebel des Parthenon vor Sonnenaufgang aufgenommen, da die über dem Pentelikon aufgehende Sonne bei diesem Bilde gerade in das Objektiv geschienen haben würde.

Bei der bezeichneten Photographie tritt ein Moment hervor, auf welches ich gleichfalls als einen besonderen Vortheil der Emulsionsplatten hinweisen möchte, nämlich: Die eigenthümliche Beleuchtung von der Platte ist mit solcher Treue wiedergegeben, daß man die Situation danach zu erkennen vermag und also das, was der Maler Stimmung nennt, durch die Photographie in hohem Grade zum Ausdruck gelangt.

Man könnte vielleicht glauben, daß der genannte Effekt zufällig in das Bild gekommen sei und nur als der Ausdruck des trüben, unsicheren Lichtes überhaupt gedeutet werden könne. Ein Blick auf eine ganze Reihe der zu diesem Zweck ausgestellten Bilder wird aber beweisen, daß ein treues Festhalten an der herrschenden Stimmung die Regel bei den Aufnahmen gewesen ist; besonders deutlich dürfte dies hervortreten bei der Photographie der Bucht von Arkadien mit schwerem Gewitterhimmel an regnerischem Tage, der Abendbeleuchtung auf dem Hafen von Smyrna, dem grauen Sirocco-Licht auf Stadt und Hafen von Triest und vielen anderen. Unzweifelhaft am schönsten treten diese Effekte aber an den Glas-Diapositiven hervor, wo ich vielfach staunend vor der fast unheimlichen Macht dieser herrlichen Kunst gestanden habe, für die ein Augenblick genügte, um nicht nur die majestätischen Tempel in ihrer antiken Pracht, das glitzernde Wasser des Vater Nil, die glühenden Sandflächen und düsteren Syenitfelsen der Ufer leibhaftig dem trunkenen Auge wieder hervorzuzaubern, sondern das Alles in so echten, afrikanischen Sonnenschein tauchte, daß es dem Reisenden wieder ordentlich warm wurde um's Herz.

Freilich ist das Papier zu matt und glanzlos, um ein so getreuer Dolmetscher der Stimmung zu sein als die durchleuchtete Glasplatte, in der das Licht selbst wieder aufzuleben vermag; leider ist die Herstellung der

Glasdiapositive zu kostspielig, um in größerem Maße Anwendung zu finden. Immerhin wird auch schon die Papierkopie genügenden Anhalt bieten, um solche Effekte zu studiren und richtig auffassen zu lernen. Die Künstler, welche früher nicht ganz ohne Grund über die unmalerische Photographie verächtlich die Achseln zuckten, werden einsehen lernen, daß dieselbe eine Gehülfin geworden ist, die, richtig verstanden, ihnen enormen Nutzen zu schaffen vermag. Es fehlt in der That in diesen Kreisen schon nicht mehr an solchen, die von der Wahrheit des eben Gesagten durchdrungen sind.

Wenn wir im Gebiete der malerischen Effekte und Studien für Künstler, die photographisch fixirt wurden, heutigen Tages noch nicht weiter sind, so liegt dies wesentlich daran, daß die Leute fehlten, oder zu wenig zahlreich waren, welche Geschmack und Muße genug hatten, um das Gebiet auszubilden. Vom Geschäfts-Photographen, der im Schweiße seines Angesichtes um's liebe Brod arbeitet, ist solches Studium, welches nicht ohne Opfer an Zeit ausführbar ist, nicht wohl zu verlangen; es müssen sich daher die Künstler selbst oder unabhängige Personen damit befassen, welche vielleicht in reichem Maße künstlerischen Blick und Geschmack besitzen, ohne doch die dem Künstler nöthigen technischen Fertigkeiten zu beherrschen. Für solche Personen, die wir als Amateure bezeichnen können, ist in der modernen Photographie in einer Weise die Möglichkeit gegeben, sich zu amüsiren und gleichzeitig erheblichen Nutzen zu stiften, wie man noch vor kurzem kaum erwarten durfte. Der Aufwand von etwa 350 Mark genügt zur Beschaffung eines leistungsfähigen Apparates, wenige Stunden einer verständigen Instruktion befähigen zum Beginn der Arbeit und bald wird einige Praxis den Neuling zur Herstellung mustergültiger Aufnahmen bringen. Möchte die Gelatine-Emulsions-Photographie somit zur Verbreitung in Kreisen der Liebhaber und zumal zur Anwendung auf Reisen dringend empfohlen sein!

Überraschende Resultate stehen in Aussicht, sobald es gelingt, diese schöne Kunst zum Gemeingut Vieler zu machen, welche bei steigender Einsicht in die gebotenen Vortheile sich gegenseitig in Vorzüglichkeit der Leistungen zu überbieten vermögen."

Astronomischer Kalender für den Monat
Januar 1884.

Monatstag	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. M. Z. — W. Z. (m s)	scheinb. AR (h m s)	scheinb. D. (° ′ ″)	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR. (h m s)	scheinb. D. (° ′ ″)	Mond im Meridian. (h m)
1	+ 3 37·19	18 45 42·43	—23 2 9·2	21 4 7·48	—11 42 6·2	2 26·9
2	4 5·58	50 7·46	22 57 5·9	21 55 25·97	7 57 24·2	3 15·8
3	4 33·61	54 32·12	22 51 35·2	22 46 31·91	— 3 45 55·4	4 4·6
4	5 1·24	18 58 56·38	22 45 37·3	23 37 54·35	+ 0 40 29·2	4 53·8
5	5 28·45	19 3 20·22	22 39 12·3	0 30 10·28	5 8 46·2	5 41·1
6	5 55·20	7 43·60	22 32 20·4	1 23 58·14	9 24 34·1	6 36·3
7	6 21·46	12 6·49	22 25 1·8	2 19 49·30	13 12 12·0	7 30·8
8	6 47·21	16 28·86	22 17 16·7	3 17 57·26	16 15 18·0	8 27·9
9	7 12·42	20 50·70	22 9 5·4	4 18 6·65	18 18 30·1	9 27·0
10	7 37·08	25 11·99	22 0 28·2	5 19 28·15	19 10 17·8	10 27·0
11	8 1·16	29 32·70	21 51 25·2	6 20 46·61	18 46 4·6	11 26·2
12	8 24·64	33 52·81	21 41 56·7	7 20 42·42	17 9 40·4	12 23·3
13	8 47·52	38 12·30	21 32 2·9	8 18 15·21	14 32 18·8	13 17·3
14	9 9·77	42 31·15	21 21 14·1	9 12 56·90	11 9 32·1	14 8·2
15	9 31·37	46 49·36	21 11 0·6	10 4 50·50	7 17 47·3	14 56·2
16	9 52·30	51 6·91	20 59 52·7	10 54 21·19	+ 3 12 1·9	15 41·9
17	10 12·56	55 23·79	20 48 20·6	11 42 5·99	— 0 55 16·1	16 26·3
18	10 32·14	19 59 39·98	20 36 24·7	12 28 46·25	4 54 6·3	17 10·0
19	10 51·02	20 3 55·47	20 24 5·5	13 15 2·96	8 36 20·4	17 53·7
20	11 9·18	8 10·23	20 11 23·2	14 1 33·47	11 54 57·9	18 38·1
21	11 26·60	12 24·26	19 58 18·1	14 48 49·28	14 43 28·4	19 23·7
22	11 43·27	16 37·54	19 44 50·6	15 37 13·25	16 55 27·9	20 10·8
23	11 59·19	20 50·06	19 31 1·1	16 26 57·18	18 24 37·4	20 59·2
24	12 14·35	25 1·81	19 16 49·8	17 17 59·74	19 5 6·1	21 49·0
25	12 28·73	29 12·78	19 2 17·2	18 10 6·63	18 52 19·0	22 39·5
26	12 42·32	33 22·96	18 47 23·7	19 2 53·99	17 43 54·7	23 30·3
27	12 55·10	37 32·34	18 32 9·7	19 55 54·97	15 40 40·2	— —
28	13 7·08	41 40·91	18 16 35·6	20 48 47·55	12 46 58·1	0 21·0
29	13 18·25	45 48·66	18 0 41·8	21 41 20·87	9 10 42·8	1 11·3
30	13 28·59	49 55·58	17 44 28·7	22 33 38·01	5 2 45·3	2 1·3
31	+13 38·10	20 54 1·67	—17 27 56·7	23 25 55·25	— 0 36 7·3	2 51·3

Planetenkonstellationen 1884.

Januar	2	14	Sonne in der Erdnähe.
„	4	1	Venus in größter südl. heliocentrischer Breite.
„	4	8	Merkur in größter östlicher Elongation, 19° 16′.
„	7	19	Neptun mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	8	11	Merkur im niedersteigenden Knoten.
„	8	20	Saturn mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	12	21	Jupiter mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	13	2	Merkur in der Sonnennähe.
„	14	8	Mars mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	17	6	Uranus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	19	16	Jupiter in Opposition mit der Sonne.
„	20	8	Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne.
„	23	9	Merkur in größter nördl. heliocentrischer Breite.
„	26	16	Merkur mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	30	10	Venus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Scheinbare Ger. Aufst. h	m	s	Scheinbare Abweichung. °	'	"	Oberer Meridiandurchgang. h	m
1884				**Merkur.**				
Jan. 5	20	25	23·01	—20	6	20·5	1	28
10	20	37	14·74	18	7	7·7	1	20
15	20	31	16·20	16	54	14·0	0	54
20	20	8	40·58	16	53	8·0	0	12
25	19	43	49·39	17	42	27·6	23	27
30	19	30	57·00	—18	43	39·4	22	55
				Venus.				
Jan. 5	20	54	21·44	—19	11	27·7	1	57
10	21	19	23·77	17	23	39·0	2	3
15	21	43	51·45	15	23	56·2	2	7
20	22	7	46·03	13	13	55·6	2	11
25	22	31	10·11	10	55	16·1	2	14
30	22	54	7·03	— 8	29	36·6	2	18
				Mars.				
Jan. 5	9	37	52·93	+18	15	43·4	14	40
10	9	33	55·54	18	46	41·8	14	16
15	9	28	40·67	19	22	6·3	13	51
20	9	22	16·15	20	0	26·1	13	25
25	9	14	55·21	20	39	44·0	12	58
30	9	6	56·86	+21	17	49·9	12	30
				Jupiter.				
Jan. 8	8	13	38·67	+20	26	57·3	13	4
18	8	8	10·43	20	45	21·8	12	19
28	8	2	36·52	+21	3	5·7	11	34

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Scheinbare Ger. Aufst. h	m	s	Scheinbare Abweichung. °	'	"	Oberer Meridiandurchgang h	m
1884				**Saturn.**				
Jan. 8	4	8	48·37	+19	3	35·2	8	59
18	4	7	10·47	19	1	40·7	8	18
28	4	6	16·40	+19	1	52·6	7	38
				Uranus.				
Jan. 8	11	54	22·56	+ 1	27	1·9	16	45
18	11	54	1·27	1	29	45·6	16	5
28	11	53	20·63	+ 1	34	33·0	15	25
				Neptun.				
Jan. 4	3	5	59·50	+15	36	18·6	8	12
16	3	5	29·36	15	34	57·4	7	24
28	3	5	18·25	+15	34	57·8	6	37

Mondphasen.

		h	m	
Jan.	5	10	28·7	Erstes Viertel
„	9	6	—	Mond in Erdnähe
„	12	4	20·7	Vollmond
„	19	18	16·9	Letztes Viertel
„	21	0	—	Mond in Erdferne
„	27	17	54·8	Neumond

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1884.

Monat	Stern	Größe	Eintritt h	m	Austritt h	m
Jan. 6.	54 Walfisch	5·5	9	23·2	10	22·8
11.	26 Zwillinge	5·5	4	26·9	5	20·1
13.	$\varkappa$ Krebs	5	19	28·2	20	16·4

Verfinsterungen der Jupitermonde 1884.

(Eintritt in den Schatten.)

1. Mond.					2. Mond.				
Jan.	2.	4^h	49^m	$25·7^s$	Jan.	2.	12^h	8^m	$48·7^s$
„	5.	17	46	19·7	„	9.	14	44	50·9
„	7.	12	14	46·1	„	16.	17	20	51·2
„	9.	6	43	17·9					
„	14.	14	8	44·9					
„	16.	8	37	19·0					
				(Austritt aus dem Schatten.)					
„	21.	18	17	55·2	„	20.	9	27	55·2
„	23.	12	46	33·3	„	27.	12	3	53·2
„	25.	7	15	7·1					
„	30.	14	40	59·4					

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Jan. 16. Große Achse der Ringellipse: 45·48"; kleine Achse 19·50".
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 25° 23·1' südl.
Mittlere Schiefe der Ekliptik Jan. 11. 23° 27' 15·63"
Scheinbare „ „ „ „ „ 23° 27' 7·02"
Halbmesser der Sonne „ „ „ 16' 17·4"
Parallaxe „ „ 9·00"

(Alle Zeitangaben nach mittlerer Berliner Zeit.)



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Der Meteorsteinfall von Mocs in Siebenbürgen von Direktor Ed. Döll. Dieser Fall, welcher am 4. Februar 1882 stattfand, hat eine so große Zahl von Steinen geliefert, daß er zu den bedeutendsten derartigen Ereignissen gerechnet werden muß. Nach Herrn Prof. A. Koch, welcher einen ausführlichen Bericht darüber geschrieben, wurde zu Klausenburg am erwähnten Tage ein wenig vor 4 Uhr Nachmittags eine ins Violette geneigte Feuerkugel gesehen, welche in NW — SO-Richtung schnell vorwärts schoß und einen langen, schmalen Rauchstreifen zurückließ, der noch lange sichtbar blieb. Nach ungefähr drei Minuten hörte man von NO her langdauernde Detonationen, welche Fenster klirren machten. So wie hier, sah man beinahe in der ganzen westlichen Hälfte Siebenbürgens dieses Meteor, überall schien es, als wenn dasselbe in nächster Nähe niedergefallen wäre. In Wirklichkeit kamen die Steine in der Umgegend von Mocs zur Erde, das ungefähr 5 Meilen nordöstlich von Klausenburg ist. Das gebirgige, theilweise mit Wald und Gestrüpp bedeckte Fallterrain ist beiläufig 15 Km lang und 3 Km breit. Es erstreckt sich von Gyulatelke im Nordwesten nach Südost über Visa, Baré, Vajda-Kamaras, Olah-Gyeres, Keszu bis etwas über Mocs hinaus. Ein Waldhüter, der seitlich von Gyulatelke am Rande eines Waldes stand, sah plötzlich eine armdicke, lange, blendende Flamme in der Luft auf sich zukommen, aus welcher Funken sprühten, worauf eine weiße Rauchwolke sie verhüllte und donnerartige Detonationen hörbar waren. Gleich nach dem Verhallen vernahm er an dem starken Rascheln der Äste des Waldes das dichte Herabfallen der Steine. In Gyulatelke erblickte ein junger Rumäne eine graulichweiße, glänzende Wolke in der Größe eines Wagenrades, von NNW kommend, welche über dem Dorfe stillzustehen schien; gleich darauf hörte er drei starke Knalle mit höchstens zwei Sekunden langen Zwischenpausen, wobei der Rauchballon in radialer Richtung auseinander stob und ein Rauchstreifen, etwa 1 Meter breit, gegen Südost zog. An den Knall schloß sich ein Geknatter gleich dem von Gewehren, hierauf folgte ein Sausen wie vom Winde. Ein Feuerschein war nicht bemerkbar. Die gefallenen Steine, von welchen nach geringer Schätzung mehr als 5000 in einem Gesammtgewichte von über 500 Kg gefunden worden sind, haben sehr verschiedenes Gewicht, von 0·7 Gramm steigt es bis zu 35·7 Kg. Am nordwestlichen Ende des Fallgebietes lagen die Steine am dichtesten, aber auch die kleinsten, gegen Südost wurden die Stücke größer und auch seltener. Der größte der gefundenen Steine (35·7 Kg) fiel südlich von Mocs auf eine Eiche, zerbrach mehrere Äste, dann fuhr er 65 Cm tief in die gefrorene Erde. Die Erde sammt Schnee thaute in Folge seiner Wärme ringsum auf und bildete um den Stein einen Brei. So kam das letzte der Stücke des Meteorschwarmes zur Ruhe, welcher wahr-

scheinlich schon an der nordwestlichen Grenze Ungarns in die Atmosphäre eingetreten war, da er bereits im Honther Comitat als Feuerkugel weiter gegen SO flog. Bei Gyulatelke stürzten dann die kleinsten Steine, durch den Widerstand der gepreßten Luft aufgehalten, zu Boden, während die größeren Exemplare noch einige Zeit den Weg fortsetzten, bis auch sie gehemmt wurden. Interessant ist es, daß diese Anhaltung in einer Gegend stattfand, in welcher sich während der letzten 30 Jahre wiederholt Meteoritenfälle ereignet haben, so bei Mező-Madaras am 4. September 1882 (24° 18′ östlich Gr) und bei Ohaba am 10. Oktober 1857 (23° 15′ östlich Gr). Rechnet man noch die aus dem benachbarten Ungarn in dem gleichen Zeitraume bekannt gewordenen fünf Fälle hinzu, so erscheinen auch Meteoritenfälle auf einem verhältnismäßig schmalen Streifen koncentrirt, was umsomehr erwogen zu werden verdient, als in der angegebenen Periode aus ganz Österreich-Ungarn nur eilf Fälle bekannt geworden sind. In Bezug auf die Gestalt gleichen die Steine von Mocs denen von anderen Fällen, auch hier ist die Bruchstückform überall erkennbar. Es finden sich aber häufig ebene Flächen und gerade Kanten, obgleich auch Stücke von ganz unebener Begrenzung nicht selten sind. Die von Steinen anderer Fundorte bekannten eigenthümlichen Vertiefungen auf der Oberfläche kommen da nur ausnahmsweise vor. Ein Theil davon ist durch Ausschmelzen von Eisen oder Troilitkörnern entstanden, wie Dr. Brezina nachgewiesen hat, ein anderer Theil ist durch Einbohrung der Luft hervorgerufen. Die meisten Exemplare sind vollständig überrindet, seltener sind solche, an welchen die Rinde theilweise fehlt. Die Rinde ist vorherrschend dunkelbraunschwarz, matt; es kommt aber auch eine mehr röthlichbraune und eine schwarze Rinde vor, ebenso Glanz der firnißartig bis fast metallisch ist. In der Regel sind diese verschiedenen Arten der Farben und des Glanzes auf verschiedene Partien der Steine vertheilt, was mit der Lage derselben bei dem Zuge durch die Luft zusammenhängt. Die hierbei nach vorne gekehrt gewesene Seite, die Brust, hat schwarze Farben und Glanz, während die nach hinten gewendeten Flächen, der Rücken, röthlichbraun und matt erscheinen. Es sind zuweilen auf der Brust auch radial verlaufende Schmelzlinien vorhanden und Schmelzsäume, die von der Brust auf die Rückenflächen übergreifen. Eine Eigenthümlichkeit der Rinde der Mocser Steine ist es, daß sie oft zersprungen ist, wie die Glasur an Thonwaaren. Eine andere auffallende Erscheinung sind kleine kreisrunde Flecken, welche durch ihre dunklere Färbung oder ihren Glanz von ihrer Umgebung unterschieden sind. Wie Hofrath Tschermak gezeigt hat, sind es angeschmolzene Theile von Kügelchen, welche aus einem Silicat bestehen, das leichter schmelzbar ist, als Olivin und Bronzit und Diopsid sein dürfte. Geradlinige Adern, die oft über den ganzen Stein laufen, so daß derselbe wie umschnürt aussieht, treten ebenfalls auf. Von der licht aschgrauen Bruchfläche heben sie sich als braune oder schwarze Adern ab, wodurch dann die Steine, welche sonst die gewöhnliche Beschaffenheit der Chondrite haben, ein marmorirtes Aussehen bekommen. Neben diesen vielen Eigenthümlichkeiten der Rinde und des Innern, welche die Steine von Mocs interessant machen, ist es noch besonders die Form derselben, welche eine nähere Betrachtung verdient. Gewöhnlich bezeichnet man die Gestalt der Meteoriten als sehr unregelmäßig. Dies ist jedoch nicht immer der Fall, wie das schon Schreibers bemerkt hat. Bei Besichtigung einer Reihe von Mocser Steinen drängt sich die Wahrnehmung von selbst auf, daß häufig dieselben Gestalten wiederkehren, wie Prismen, Pyramiden und schildförmige Formen. Allen liegt ein gerades, fünfseitiges Prisma zu Grunde, das oft durch eine gegen die Basis geneigte Fläche geschlossen wird, auf welcher wieder eine oder mehrere Flächen senkrecht stehen. Es ist das sehr merkwürdig. Man könnte vermuthen, daß eine gewisse Spaltbarkeit der Substanz diese Regelmäßigkeit verursache, und zwar um so eher, weil gerade die Steine von Mocs von vielen parallelen Klüften durchsetzt sind. Jedoch zeigen auch Steine anderer Fälle, wenn sie auch andere Textur haben, die genannten Formen, sie finden sich sogar bei dem Meteoreisen. Man hat darum die Ursache anderswo zu suchen. Ich vermuthe, daß es der Luftdruck ist, welchem die Meteoriten bei ihrem Eintritte in die Atmosphäre ausgesetzt sind, der dieses Zerspalten in mehr oder weniger prismatische Stücke hervorbringt. Daubrée erhielt, indem er Dynamit auf Eisenblöcke einwirken ließ, prismatische Sprengstücke. Was hier das Dynamit, kann bei den

Meteoriten die vor der Brust derselben stark zusammengepreßte Luft bewirken. Wahrscheinlich erfolgt diese Zersprengung kurz nach dem Eintritte des Meteors in die Atmosphäre, mag dies ein einzelnes Stück sein oder aus einem ganzen Schwarme bestehen. Eine Zertheilung am Ende der Bahn scheint ausgeschlossen zu sein. Es sprechen gegen ein solches Ankommen eines einzigen Meteorstückes am Ende seiner kosmischen Bahn und dessen nachfolgende Zerstückelung zu einem Schwarme mehrere Gründe. Schon Haidinger hat gesagt, gegen eine solche Annahme sei die Beobachtung Direktor J. Schmidt's zu Athen, welcher am 18. Oktober 1863 ein Meteor sah, das aus kleinen Stücken bestand, die sich in zu einander parallelen Bahnen bewegten, ferner auch noch die den Fall begleitenden Schallerscheinungen und besonders noch der Umstand, daß zur Zeit der Detonation des Meteors die kosmische Geschwindigkeit gleich Null ist und von da an ein fast senkrechtes Abstürzen unter dem Einflusse der Schwere stattfindet, wobei keine Überrindung mehr möglich ist. Haidinger wendete sich damit gegen Daubrée, welcher ein Zerplatzen des Meteors zur Zeit der Detonationen annimmt und dabei die Überrindung entstehen läßt. Zu seiner Unterstützung führte Haidinger noch die Untersuchungen Galle's über den Meteorfall von Pultusk an, wonach auch hier ein senkrechtes Abstürzen eintrat. Nun ist bei Mocs das Gleiche geschehen. Über Gyulatelke schien die Meteorwolke stille zu stehen, an den Knall schloß sich Geknatter und gleich darauf das Sausen der Steine, die meisten waren überrindet, viele davon nach Brust und Rücken orientirt. Wollte man nun auch mit Daubrée die Möglichkeit der Überrindung im Momente der Detonation annehmen, so bliebe doch die Orientirung der zu Gyulatelke gesammelten Steine hierdurch unerklärt. So sehr nun auch ein Zertheilen des Meteors in der Atmosphäre durch die regelmäßige Form der Mocser Steine wahrscheinlich geworden ist, gerade mit Rücksicht auf einen Versuch Daubrée's, so findet andererseits die weitere Ansicht desselben Forschers, daß diese Zertheilung kurz vor dem Falle stattfände, durch die ausgezeichnete Orientirung der Exemplare von Gyulatelke eine neue Schwierigkeit. [1])

[1]) Monatsblätter des Wissenschaftlichen Klubs 1883, Nr. 5.

Blitzschlag. In der Zeitschrift der österr. Gesellschaft für Meteorologie 1883, Seite 297 berichtet Herr P. Gallus Moser aus St. Lambrecht Folgendes: Am 15. Juni $6^{1}/_{4}$ Uhr Abends vereinigten sich zwei Gewitter, eines aus SW, ein anderes aus NW, gerade oberhalb des Stiftsgebäudes; der Regen ohne Hagel rauschte in Strömen unter starkem Sturm aus SW. Zu gleicher Zeit ließ plötzlich Regen und Sturm nach, es trat eine unheimliche, gänzliche Stille ein; dann plötzlich ein furchtbarer Krach. Der Blitz hatte ohne zu zünden, wie man nachher bemerkte, an wenigstens acht Stellen ins Stift eingeschlagen. Das Stift, weil von einem Kranze von hohen Bergen umgeben, hat keine Blitzableiter. Der Blitz traf: zwei Thürme (Mauerstücke fielen herab), den Dachstuhl der Bibliothek, ein Fenster, das zertrümmert wurde, einen Saal, in welchem ein bedeutendes Stück Mauer zerrissen wurde, das Zimmer des Prior, in welchem er ein kugelgroßes Loch ober dem Ofen riß, zum Glück war es gerade unbewohnt, ein anderes Fenster, in welchem er eine Scheibe durch ein handgroßes Loch beschädigte, mein Zimmer (ich war nicht zu Hause), wo er ein Gewehr herabwarf, endlich, und das scheint das Centrum gewesen zu sein, schlug er in die Küche, von welcher durch den Rauchfang ein starker Eisendraht zum eventuellen Schließen des Rauchfanges bis zum Ende desselben führt, wo er an einer eisernen Deckklappe befestigt ist. In der Nähe des Rauchfanges saßen zwei Pfründner, ihr Abendessen verzehrend. Einer davon wurde vom Blitze niedergeschmettert, während dem zweiten gar kein Leid geschah, außerdem befanden sich in der Küche noch 7—8 Personen, welche alle unversehrt blieben. Alle aber nahmen nach dem Blitze, wie sie sagten, einen intensiven „Schwefelgeruch" wahr. Dem Getroffenen fuhr der Blitz in den Rücken, machte ihm in der Lodenjoppe ein nußgroßes Loch, am Rücken eine handgroße Brandwunde, verbrannte an beiden Füßen die Socken, riß am rechten Fuß an der Ferse ein Loch, riß zwei Zehen weg u. s. w. Er verlor anfangs das Bewußtsein, kam aber bald zu sich und sagte, er habe weder etwas gehört noch gefühlt. Jetzt ist er fast ganz hergestellt.

Die getroffenen Stellen des Gebäudes sind räumlich ziemlich weit von einander entfernt, so daß ein ganzes Bündel Blitzstrahlen vorhanden sein mußte.

Dieser soeben beschriebene Blitzschlag bestärkte mich noch mehr in meiner Meinung, daß beim Einschlagen in den meisten Fällen mehrere Blitze, ein Bündel, vorhanden sei. Als junger Student hatte ich Gelegenheit mit eigenen Augen mich davon zu überzeugen.

In ein alleinstehendes Haus, in welchem sich gerade der Feldarbeit wegen kein Mensch befand, hatte der Blitz eingeschlagen. Ich befand mich Pflanzen suchend in der Nähe. Später begab ich mich in das erwähnte Haus und bemerkte an drei Stellen Zertrümmerungen vom Blitze verursacht; jede dieser drei Stellen, räumlich 4—5 Klafter von einander entfernt, hatte ihr eigenes Loch in der Erde. Ein anderes Mal sah ich 50 Schritte von mir entfernt den Blitz in einen Baum fahren. Als ich hinging und den Baum untersuchte, sah ich, daß auch ein zweiter Baum, vom ersten drei Klafter entfernt, getroffen war. Bei dem einen Baum war die Blitzwunde um den Baum im Zickzack herumgehend, beim zweiten von oben bis unten fast ganz in einer geraden Linie. Bei beiden Bäumen hatte unten der Blitz ein Loch in die Erde gerissen. Ähnliche Beobachtungen hatte ich schon mehrere Male zu machen Gelegenheit.

Das Aufthauen und Gefrieren der Binnenseen in Schweden. Das Gefrieren und Aufthauen der Binnengewässer ist ein En gros-Experiment der Natur, durch dessen Eintritt sie den Abschluß resp. den Wiederbeginn der Vegetationsperiode eines nordischen Landes anzeigt; wiederholt es sich mehrmals während des Winters, so ist von größerer Bedeutung nur das erste Gefrieren und das letzte Aufthauen, weil die Vegetation in den kürzeren Intervallen des Gefrorenseins der Seen noch nicht erwacht; zugleich ist es auch von Interesse, zu wissen, ob das Klima eines Landes so regelmäßige Winterkälte hat, daß die Binnenseen zwischen der ersten eingetretenen Eisdecke und deren nachherigem Aufthauen zur Zeit des Vorfrühlings in gefrorenem Zustande beharren, oder ob sie öfters den Winter hindurch in dessen milderen Perioden aufthauen und nachher auf kürzere Zeit wieder gefrieren. Wir wissen, daß für Deutschland in der baltischen Niederung, und noch mehr in der friesischen, der Regel nach nur das letztere der Fall ist. Es müssen daher drei Beobachtungszahlen vergleichend durch das ganze Land gewonnen werden: 1) Datum des ersten Gefrierens, 2) Datum des letzten Aufthauens, 3) Zahl der Tage mit Eisbedeckung auf den Binnenseen. Verbindet man die Orte mit gleichen Zahlen in jeder der drei Beobachtungsklassen auf einer Landeskarte durch Kurven, so bedeuten die des erstmaligen Gefrierens den gleichen Eintritt in die Winterruhe, die des letztmaligen Aufthauens den gleichen Eintritt des Lenzes, die der gleichen Eisbedeckungszeiten („äquiglaciale Linien") in gewissem und für pflanzengeographische Verhältnisse brauchbaren Sinne eine Art von gleicher Winterhärte. Die Winterdauer läßt sich für pflanzengeographische Zwecke besser aus der zwischen erstem Gefrieren und letztem Aufthauen liegenden Tageszahl ermitteln; auch giebt natürlicher Weise diese Zahl nur den kleinsten pflanzengeographischen Ausdruck für die Winterdauer, weil die Vegetation gewöhnlich vor dem ersten Zufrieren der Seen erstirbt und erst längere Zeit nach dem letztmaligen Aufthauen derselben in namhafter Weise sich von Neuem regt.

In Schweden, wo die Binnenseen mit 36 000 qkm Oberfläche mehr als 1/12 der Landesoberfläche einnehmen und die Aufmerksamkeit der Bewohner stets auf sich gelenkt hatten, sind nach einigen älteren und weniger umfassenden Beobachtungen solche für sechs auf einander folgende Winter, nämlich vom Herbst 1871 bis zum Frühjahr 1877, von Hildebrandson und Rundlund im Upsala-Observatorium gesammelt und publicirt (Prise et debâcle des lacs en Suède, automne 1871 — printemps 1877 [mit 3 Karten]; in Nova Acta Reg. Soc. Scient. Upsal., 3. Serie, Bd. X; 1879). Wie groß das zum Observatorium einlaufende Material war, mag daraus hervorgehen, daß für den Winter 1871/72 604 Notizen über das erste Gefrieren, 636 über das letzte Aufthauen eingesandt wurden; allerdings war in jenem Winter auch der Beobachtungseifer am größten. Die Tabelle der Verfasser stellt den Zustand für 78 schwedische Seen fest und illustrirt durch die drei oben genannten Gattungen von Kurven drei sehr interessante Karten unter Hinzuziehung Finlands nach älteren (von 1846—1855 gemachten) Beobachtungen. An der Hand dieser Karten kann man eingehend den Einzug

des Winters vom Nordosten des Landes her studiren; er erreicht erst sehr spät die westliche Grenze gegen Norwegen trotz der ansteigenden Gebirgshöhen, während an eben dieser Stelle das Aufthauen der so spät im Jahr gefrierenden Seen am spätesten von allen (im Juni) erfolgt. Der Weg, auf welchem der Winter südwärts weiterzieht, ist also nicht der umgekehrte von dem, auf welchem der Lenz von Schonen her nach Norden vordringt, sondern jeder ist eigenartig.

Dem Aufthauen der Seen folgt naturgemäß der Weg für gleiche Entwickelungsstadien der wieder erwachenden Vegetation, und dies erhärtet ausgezeichnet aus den Tabellen und Karten von Arnell: Om Vegetationes Utveckling i Sverige, åren 1873/75 (in Upsala Universitets Årsskrift 1878, Matematik och Naturvetenskap I), in jüngster Zeit nochmals durchgearbeitet und um die Folgejahre in sehr dankenswerther Weise vervollständigt von dem Pflanzengeographen der Universität zu Helsingofrs R. Hult in seinen „Recherches sur les phénomènes périodiques des plantes“ (Nova Acta Reg. Soc. Scient. Upsal., 3. Ser., Bd. XI; 1881). In letzterer Abhandlung, die auch aus allgemein pflanzengeographischen Gründen sehr beachtenswerth ist, ist auf S. 39—43 ein „Tableau“ gegeben mit den mittleren Entwickelungszeiten schwedischer Beobachtungspflanzen während der Jahre 1873 bis 1878, ein Zeitraum, der Vergleiche mit den Seenbeobachtungen der Frühjahre 1872 bis 1877 sehr gut erlaubt, da nur ein Beobachtungsjahr verschoben ist. Aus dieser Zusammenstellung und aus Arnell's dessen Abhandlung begleitenden Karten, deren Interesse dem der Seenkarten völlig gleichkommt, ergiebt sich, daß die Verschiedenheit der Vegetationsentwickelung in Schweden von Schonen bis Lappland der Verschiedenheit in den Aufthauzeiten der dortigen Seen völlig entspricht; nur zeigt sich, daß die Vegetation rascher vorwärts eilt, um in nordischen Klimaten das Versäumte nachzuholen. Denn während zwischen dem letzten Aufthauen der Seen in Schonen und den hoch an der norwegischen Grenze gelegenen ein Zeitraum von fast 2½ Monaten liegt, blühen die Aprilgewächse Schonens schon etwa 2 Monate später an ihren Plätzen mit spätester Entwickelung im Grenzgebiete an dem Ostabhange der Kjölen; die Maiblüthen Schonens aber verzögern sich bis zu denselben Plätzen hin um nur noch einen einzigen Monat (in runder Zahl), weil unmittelbar nach dem Erwachen der Vegetation dorten eine größere Geschwindigkeit in der Weiterentwickelung eintritt, als in den südlichen Gegenden (Schonen) mit reicher bemessener Vegetationszeit. Hier haben wir ein Beispiel für die so viel besprochene und pflanzengeographisch wichtige „Acclimatisation“ solcher Gewächse, welche über viele Breitengrade nordischer Länder verbreitet vorkommen. [1])

Von der schwedischen Polarexpedition auf Spitzbergen sind die ersten, Kap Thordsen den 4. Juli, datirten Nachrichten telegraphisch eingegangen. Bis zum 3. Juli hinderte das hartnäckig an der Küste von Spitzbergen festliegende Eis alle Bootfahrten, am genannten Tage konnten aber die Gänseinseln erreicht und endlich am 5. d. M. erfolgreiche Versuche gemacht werden, zur Mündung des Fjordes und Kap Staratschin, von wo die erste Post abgeholt werden sollte, zu gelangen. Schon am 26. Juni wurden Fangschiffe an der Küste beobachtet, aber es war der Expedition unmöglich, sich mit denselben in Verbindung zu setzen. Die Überwinterung ist in jeder Beziehung günstig verlaufen, die wissenschaftlichen Arbeiten sind die ganze Zeit hindurch in Übereinstimmung mit den Regeln der internationalen Polarkommission ausgeführt worden. Außerdem sind noch hydrographische und magnetische Rekognoscirungen auf dem Eise des Isfjords, Parallaxenmessungen der Wolken und des Erdbodens, Beobachtungen der Temperatur des Schnees ꝛc. vorgenommen worden. Der Winter ist meistens milde gewesen, die größte Kälte herrschte am 2. Januar, wo das Thermometer — 35,5 Gr. C. zeigte. Wenige Stürme. Von September an wurden folgende Gebäude errichtet: ein Haus auf einem 270 Meter hohen Berge für den Anemometer und die Windfahne, welche durch einen eigens konstruirten elektrischen Registrirungsapparat abgelesen wurden;

---

[1]) Prof. O. Drude in den Sitzungsber. der Ges. Isis, 1883, S. 47—49.

Anbau eines Arbeitslokales an das Stationshaus; zwei astronomische Observatorien, ein zweites Magnethaus, Badehaus, Schmiede und Holzstall. Die Jagd hat eingebracht: 61 Schneehühner, 9 Renthiere, 18 Gänse, 20 Füchse und verschiedene Seevögel. Bei beständiger Arbeit, reichlicher Ernährung und einem Bade wöchentlich haben sich alle Theilnehmer die ganze Zeit hindurch der ausgezeichnetsten Gesundheit erfreut.

Die Schlangeninsel. Über die so selten besuchte Schlangeninsel, welche vor den Donaumündungen liegt, hat Sprott der „Exploration" einen genauen Bericht zugehen lassen. Danach ist diese Insel nicht, wie häufig irrig angenommen wird, eine Anschwemmung der Donau, sondern besteht aus Schieferschichten, ganz wie die Ausläufer des Balkan, als deren Fortsetzung sie angesehen werden muß. Sie erhebt sich mit steilen Felsenwänden von 20 bis 30 Meter Höhe aus dem Meere, das überall genügende Tiefe für die größten Schiffe bietet; von Schlamm ist keine Spur, die Anschwemmungen der Donau werden offenbar durch die Strömung der Küste entlang weggeführt. Auf dem höchsten Punkte der Insel, 40 Meter über dem Meeresspiegel, erhebt sich ein Leuchtthurm zweiter Ordnung, dessen Feuer man von der Sulina aus sieht. Zu seinem Schutze liegt ein türkisches Pikett da, heute die einzige Bewohnerschaft der Insel; die Türken müssen das Wasser von der Donaumündung beziehen, da die Brunnen in zu verunreinigtem Zustande sind. Die Insel hieß im Alterthum Leuke und war hochberühmt als die Heimath des Achilles, dem sie seine Mutter schenkte; er hatte hier ein Heiligthum mit berühmtem Orakel. In alter Zeit scheint auch eine kleine griechische Kolonie hier bestanden zu haben, welche mit den Völkern an der Donaumündung Handel trieb, aber schon zur Zeit Kaiser Hadrians, wo Arrian die Insel besuchte und dem Kaiser in einem noch erhaltenen Briefe darüber Bericht erstattet, war sie unbewohnt, doch von Ziegenheerden belebt, aus denen zufällig landende Schiffer die Opferthiere entnahmen. Die Bildsäule des Achilles war von Holz, ein Zeichen sehr hohen Alters. Sprott fand noch Marmortrümmer und massenhafte Topfscherben. Ihren heutigen Namen hat die Insel von den sehr zahlreichen Nattern. Dieselben sind nach Sprott etwa 1,5 Meter lang, oben schwarz, unten weißlich. Sie sollen zum Fischen ins Meer gehen, was ein Beweis für den geringen Salzgehalt des Wassers an dieser Stelle sein würde.

Beobachtungen bei Reparatur eines Kabels. Eine eigenthümliche Entdeckung wurde beim Repariren des zwischen Mollendo und Chorillos im Monat Mai gerissenen Kabels durch die Telegraphenkompagnie der Westküste gemacht.

Der Bruch fand, der Punta de Pescadores gegenüber, in einer Tiefe von 800 Faden statt. An dieser Stelle ist die Küste — einige 400 Seemeilen südlich von Chorillos — ebenso vegetationslos als, mit Ausnahme der nördlichsten, an Ecuador stoßenden Ecke, das ganze peruanische Littoral.

Dessenungeachtet brachten die Kabelenden, welche aus dieser Tiefe nur mit großer Schwierigkeit herausgefischt werden konnten, große Massen — im Gewicht von einigen Tonnen — von Baumstämmen, Zweigen und Wurzeln mit ans Tageslicht; dem Anscheine nach von Oliven und anderen Bäumen herrührend. Die Frage ist nun, wie gelangte dieser Baumwuchs an einen Platz, der soweit vom Ufer entfernt ist und eine so beträchtliche Tiefe zeigt? Aus historischer Zeit kennt man eigentlich bloß das Verschwinden des alten Callao, das in Folge eines Erdbebens von der Fluth verschlungen wurde und dessen Ruinen noch in späteren Jahren auf dem Meeresgrund sichtbar gewesen sein sollen. Auch von bemerkenswerthen Landschlupfen, mit welchen der Holzwuchs in die See hinausgestoßen und durch das anhängende Erdreich oder Gestein auf dem Meeresboden festgehalten worden wäre, weiß die Überlieferung nichts zu berichten. Das Wahrscheinlichste ist, daß ein Theil der möglicherweise früher bewaldeten Küste sich bei einer Erdumwälzung gesenkt hat, und daß die Lage auf dem tiefen Meeresgrunde das Holz vor Auflösung bewahrte.

Sollte das aufgefundene Holz aber Olivenbäumen angehören, so wirft sich die Frage auf, ob dieser Baum schon vor der spanischen Eroberung einheimisch war, was bezweifelt werden kann.

Ist er durch die Spanier eingeführt

worden, so wäre anzunehmen, daß jene Vegetation durch eine jeweilen auf heftige Erdstöße folgende Überfluthung irgendwo weggerissen und, vom Wasser vollgesogen, durch eine Strömung auf den bezeichneten Ort abgedriftet worden wäre; wie ja während des Erdbebens von 1868 bei Ilo die bis ans Meer sich erstreckenden Olivenpflanzungen des Moqueguathales von der heranrollenden Fluthwelle schlimm mitgenommen worden sind. [1])

Tiefsee-Lothungen im nordatlantischen Ocean. Die durch ihre Kabellegungen bekannte Firma Siemens Brother's ließ durch ihren Dampfer „Faraday" an zwei für die Neulegung oder Instandhaltung submariner Telegraphen besonders wichtigen Lokalitäten des nördlichen Atlantischen Oceans Tiefsee-Lothungen vornehmen. Die Leistungen jener Expedition zeichnen sich vor denen anderer durch die Anzahl von Lothungen aus, die auf verhältnismäßig sehr beschränkten Räumen der Tiefsee zu Stande gebracht wurden. Die eine Lothungsstelle ist die im Osten der großen Neufundlandbank gelegene „Flämische Kappe", deren Abfall in die anstoßende Tiefsee ungewöhnlich steile Böschungen zeigt und über deren Boden massenhaft große Steine zerstreut liegen, welche nicht nur das Legen der Kabel erschweren, sondern auch versenkte Kabel dadurch gefährden, daß diese bei der relativ geringen Meerestiefe durch die bis zum Boden fortgepflanzte Dünnung der Meereswellen gescheuert werden. Die andere Lokalität befindet sich mitten im offenen Ocean, in der Nähe von 29° westl. Länge und 49—50° nördl. Breite. Hier an der südöstlichen Verlängerung des sogenannten „Kabel-Plateau's" ist durch die Lothungen des „Faraday" ein Terrain aufgedeckt und erforscht worden, das auch die Geologen interessiren dürfte. Der Boden ist daselbst felsig und hart oder steinig, dabei schroff abfallend; es fehlt meist die sonst die Umgegend auszeichnende Decke von Tiefsee-Schlamm, überdies nähert sich der Meeresboden stellenweise bis nicht ganz 1200 m der Oberfläche. Krümmel hat in den Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie den großen Fortschritt hervorgehoben, welcher durch die Faraday-Expedition für die Kenntnis des Bodenreliefs im offenen Ocean gewonnen worden ist. Man kann nunmehr sehr detaillirte Profile von einzelnen Theilen des Seeboden-Reliefs entwerfen, welche manches Überraschende bieten. Während am Nordostabfall der „Flämischen Kappe" die Böschungen außerordentlich flache sind, zeigt dagegen der Ost- und Südostabfall für oceanische Verhältnisse ungewöhnlich steile Neigungswinkel (10, 12, 15, 21°). Was die Entstehung dieser Abhänge im offenen Meere anlangt, so hat man daran zu erinnern, daß an der „Flämischen Kappe" die kalte, Eisberge mit sich führende Labradorströmung auf den Golfstrom trifft. Hier schmelzen viele der Eisberge in wenigen Wochen und ihr Geschiebe-Material fällt auf den Grund nieder. Daher ist der Meeresboden hier mit großen Steinen besäet. Ohne ein solches Gerüste von Felsblöcken wäre in Folge der früher angedeuteten Thätigkeit der Wellen auch bei einer sehr ergiebigen Aufschüttung ein so steiler Abfall niemals zu Stande gekommen. Sonach erscheint die „Flämische Kappe" als eine große erratische Aufschüttung von 2—3000 m relativer Höhe. In dem zweiten vom Dampfer „Faraday" untersuchten Gebiet, wird man wahrscheinlich einen jungvulkanischen Eruptionsherd vor sich haben, wie solche auch anderwärts vorkommen. Denn daß hier eine ganz aborme Bildung auftritt, zeigen außer der felsigen Natur des Meeresbodens die ungewöhnlich steilen Böschungen des südlichen Theiles des „Faraday-Hügels" (13, 16, 17, ja sogar 27°). Was die bisher bekannten steilsten oceanischen Böschungen betrifft, so wurde am Nordostufer Jan Mayen's ein Winkel von 8°, bei Lille Faerder am Eingang des Christiania-Fjords ein solcher von 4°, südlich von Christiania-Fjord ein Winkel von 6° und südlich von Lindesnaes ein solcher von 8° gefunden. Aber hier handelt es sich immer um die Neigungs-Winkel von festländischen Sockelböschungen. Auch in diesem zweiten Falle kann man die Thatsächlichkeit eines so überaus steilen Abhanges nur dann einigermaßen verständlich finden, wenn man die gleichzeitige Beobachtung von Fels- und Stein-Formationen am Meeresboden sich vorhält. Wenn Krümmel hierbei an einen submarinen vulkanischen Ausbruch dachte, so stellte er sich nicht eine Eruption lockerer Asche und Lapilli,

[1]) Aus allen Welttheilen 1883, Nr. 10.

sondern ein Ausquellen von Laven vor, etwa wie es im unterseeischen Krater von Santorin neuerdings beobachtet worden ist. Ob eine Untersuchung der vom „Faraday-Hügel" etwa erlangten steinigen Bodenproben durch einen Fachmann stattgefunden, wurde uns nicht bekannt. Jedenfalls würde dadurch die erwünschte Aufklärung über auffällige Bodenform wohl am besten geliefert werden.

Über sogenannte Kompasspflanzen hat E. Stahl Untersuchungen angestellt. Einige Kompositen, darunter vor Allem das nordamerikanische Silphium laciniatum und unsere einheimische Lactuca scariola haben die Eigenthümlichkeit, ihre Blätter hauptsächlich in der Meridianebene auszubreiten, so daß die Ränder derselben die Nord-Südrichtung anzeigen, während die Breitseiten nach Ost und West sehen. Zur Begründung dieser Erscheinung hat der Verfasser zunächst Beobachtungen und Versuche an Lactuca scariola angestellt. Er fand, daß die erwähnte Eigenthümlichkeit je nach dem Standorte und dem Individuen in verschiedenem Grade hervortritt. Magere Pflanzen auf dürrem Boden und sonnigen Standorten sind es, die vornehmlich einen Theil ihrer Blätter mit der Spitze nach Norden, einen anderen nach Süden richten, während nach Ost und West keine Blätter abstehen. Am schärfsten treten diese Stellungsverhältnisse an den unteren Blättern des jungen Stengels hervor, am wenigsten bei den kleinen oberen Blättern der Blüthenstandregion. Diese eigenthümliche Orientirung steht nun durchaus in keiner Beziehung zum Erdmagnetismus, sondern ist auf Heliotropismus zurückzuführen. Schon die Thatsache, daß die Meridianstellung der Blätter hauptsächlich nur an sonnigen Standorten vorkommt, deutet auf die Einwirkung direkten Sonnenlichtes. Diese Einwirkung wurde auch durch Kulturversuche mit Lactuca scariola festgestellt. Exemplare, welche nur durch diffuses Licht beeinflußt wurden, indem sie in einem nach Norden gelegenen Zimmer aufwuchsen, neigten ihre Stengelspitzen dem Fenster zu, durch welche das diffuse Licht einwirkte, und ihre Blätter orientirten sich senkrecht zum Lichteinfall. „In Gruben oder zwischen Gebüsch aufgewachsene Pflanzen, die während ihrer Entwickelung nur vom diffusen Lichte des Himmelgewölbes getroffen worden waren, zeigten genau horizontal gestellte Blätter. Daraus geht hervor, daß die Blätter des wilden Lattichs schwachem Lichte gegenüber sich ganz genau so verhalten wie diejenigen anderer Dicotylen; sie sind nach der von Darwin eingeführten Bezeichnungsweise diaheliotropisch (= transversalheliotropisch nach Frank), d. h. sie orientiren ihre Blätter senkrecht zum Lichteinfall. Ein weiterer Versuch: Von zwei Töpfen mit gleich alten Pflanzen wurde der eine nur während der Mittagsstunden von 10—3 Uhr dem direkten Sonnenlichte ausgesetzt, die übrige Zeit dunkel gehalten; der andere dagegen wurde von 10—3 Uhr verdunkelt und die übrige Zeit dem direkten Sonnenlichte ausgesetzt. Die neugebildeten Blätter der während der Mittagsstunden beleuchteten Pflanzen zeigten keine Spur von Meridianstellung, während diese ganz entschieden hervortrat bei den Stöcken, die während der Vor- und Nachmittagsstunden das Sonnenlicht genossen hatten. Ähnliche Versuche wurden mit im Freien wachsenden Exemplaren angestellt. Sie wurden während der Mittagszeit gegen das direkte Sonnenlicht geschützt, waren aber demselben während der Morgen- und Abendstunden ausgesetzt. Es zeigte sich hier wiederum die Meridianstellung der neuentfalteten Blätter in eben der Weise als bei Pflanzen, welche den ganzen Tag der Sonne ausgesetzt waren. Umgekehrt wurden andere Stöcke so zwischen Gebüsche gestellt, daß sie nur von der hochstehenden Sonne getroffen werden konnten. Bei ihnen war die Oberseite der Blätter nach Süden oder Südwesten gekehrt. Noch wurde ein Topf mit jungen Pflanzen vor ein nach Norden gelegenes Fenster gebracht, so daß die Pflanzen nur wenige Stunden vor Sonnenuntergang und nach Sonnenaufgang direktes Sonnenlicht empfingen: die Blätter orientirten sich in Meridianstellung, wurden aber die Versuchsexemplare weiter nach dem Zimmer zugerückt, so daß sie gar kein Sonnenschein mehr traf, so trat keine Meridianstellung ein, sondern die früher beschriebene senkrechte Lage zum diffusen Lichte. Aus diesen Beobachtungen schließt nun Professor Stahl: „Die Meridianstellung der Blätter von Lactuca scariola ist auf den gewöhnlichen Diaheliotropismus, wie derselbe bei der großen Mehrzahl der

Laubblätter beobachtet wird, zurückzuführen; die Blätter des wilden Lattichs unterscheiden sich von denen anderer Pflanzen nur durch ihre größere Empfindlichkeit gegenüber intensivem Lichte. Daß nun aber die Morgen- und Abendsonne für die erwähnte Stellung der Blätter maßgebend ist, erklärt sich nach Stahl dadurch, daß durch die intensiver wirkenden Strahlen der Mittagssonne die Transpiration gesteigert, die Wachsthumsintensität vermindert und somit die Fähigkeit, heliotropische Bewegungen auszuführen, aufgehoben werde. Welche Bedeutung hat nun die Meridianstellung der Blätter für den Haushalt des wilden Lattichs? Darauf antwortet Professor Stahl:

„Der aufgehenden Sonne kehren die vertikalen Blätter ihre größte Fläche zu. In dem Maße, als die Sonne höher steigt, wird auch der Winkel, unter welchem ihre Strahlen die Blattfläche treffen, geringer, bis schließlich zur Mittagszeit alle Blätter, in der Richtung der Sonnenstrahlen betrachtet, im Profil gesehen werden. In den Nachmittagsstunden nimmt dann der Einfallswinkel der Sonnenstrahlen auf die Blätter wieder allmählich zu, so daß diese letzteren gegen Abend wieder senkrecht von dem Sonnenlichte getroffen werden."

Die Vortheile, welche die Pflanze durch die bleibende Meridianstellung der Blätter erreicht, sind geringerer Wasserverlust durch Transpiration und Milderung des intensiven Sonnenlichtes.

Von dem amerikanischen Silphium laciniatum ist die Meridianstellung der Blätter, deren Ränder nach Norden und Süden gekehrt sind, den die Prairien durchstreifenden Jägern längst bekannt, dagegen haben Kulturversuche in botanischen Gärten jene eigenthümliche Blattorientirung nicht immer verificirt, weil die Pflanzen nicht immer in der oben angegebenen Weise dem Lichte exponirt waren. Stahl hat an zwei in Töpfen gezogenen Exemplaren, welche von der Morgen- und Abendsonne beschienen worden waren, die Meridianstellung der Blätter beobachtet, während bei diffuser einseitiger Beleuchtung sich die Blattspreiten senkrecht zum einfallenden Lichte stellten. Obwohl er weitere Versuche mit Silphium nicht angestellt hat, so zweifelt er doch nicht, daß hier ebenso, wie bei Lactuca scariola, die Meridianstellung durch dieselbe Eigenschaft der Blätter, auf das direkte Sonnenlicht zu reagiren, hervorgerufen werde.

Außer Lactuca scariola und Silphium laciniatum ist noch Aplopappus rubiginosus als „Kompaßpflanze" erwähnt, obwohl auch bei Lactuca saligna und Chondrilla juncea eine geringe Neigung zur Meridianstellung der Blätter von Stahl beobachtet worden ist.[1])

Giftstoffe in Fäulnisprodukten.

Bei einer Anzahl von Krankheiten treten plötzliche Todesfälle ein, welche es wahrscheinlich machen, daß im Darmkanal sich ein sehr heftig wirkendes Gift entwickelt habe, wie solche ähnlich in alter Wurst als Wurstgift, in faulenden Fischen und Käse entstehen und als heftige Gifte tödtlich wirken. Das Wesen der der Bildung dieser Gifte zu Grunde liegenden Processe und die Produkte selbst näher kennen zu lernen, hat Herr L. Brieger in einer mehrjährigen Untersuchungsreihe sich zur Aufgabe gestellt, nachdem durch Herrn Selmi nachgewiesen war, daß in faulenden, thierischen Substanzen sich bestimmte giftig wirkende Körper, Ptomaïne, entwickeln.

Ein erstes sehr wichtiges Resultat hat nun Herr Brieger jüngst der physiologischen und der deutschen chemischen Gesellschaft mitgetheilt, welches kurz dahin zusammengefaßt werden kann, daß in den ersten Stadien der Eiweißfäulniß, im Pepton und im Neurin zwei wohl charakterisirte Körper sich abscheiden und rein darstellen ließen, die er in krystallinischem Zustande und als Platinsalze von genau bestimmter Zusammensetzung erhalten. Der eine Körper hatte die empirische Zusammensetzung $C_5H_{14}N_2H_2Cl_2$ und der zweite $C_5H_{11}NClH$. Besonders interessant war die Beobachtung, daß die letztere Substanz ein ungemein heftiges Gift ist, das in seiner Wirkung mit dem Fischgift vollkommen übereinstimmt. Beide Körper sind sehr leicht zersetzlich und nur in den ersten Stadien der Fäulnis zu erhalten, ferner waren sie nur aus faulendem Fleisch und nicht aus Fibrin oder Eiweiß zu gewinnen, bei weiter fortgeschrittener Fäulnis waren sie nicht mehr vorhanden.[2])

---

[1]) A. Weber in den Sitzungsber. der Ges. Isis, 1883, S. 15—17.

[2]) Berichte der deutschen chemischen Ges. Jahrg. XVI, 1883, S. 1186. D. Naturf. S. 26.

Vermischte Nachrichten.

Flugmaschine oder Luftballon. Unser Jahrhundert wird in Folge seiner Triumphe in der Mechanik und im Ingenieurwesen wahrscheinlich ein ewig denkwürdiges bleiben. Es zeichnet sich vor allen seinen Vorgängern als das Zeitalter des Dampfes und der Elektricität, der Schnellbeförderung und dadurch aus, daß es alle Welttheile in einen momentanen Verkehr miteinander gesetzt hat.

Und doch sind wir trotz alledem in einer Beziehung um keinen Schritt weiter gekommen, als wir vor Jahrhunderten standen. Wir sind nicht im Stande gewesen eine Flugmaschine zu erfinden, und das Ballonfahren ist, mit Ausnahme für einige militärische Zwecke, auch heute nicht viel mehr als ein Amüsement ohne sonderlichen praktischen Werth. Das Problem ist der Lösung nicht näher gerückt wie das des „perpetuum mobile.“

Der Londoner „Engineer“, der kürzlich das Thema der Flugmaschinen wissenschaftlich beleuchtet hat, gelangt zu dem Schluß, daß es keine Kombinationen von Flügeln oder anderen Arrangements giebt, die es dem Menschen ermöglichen, vermöge seiner eigenen Kraft zu fliegen. Es fehlt ihm die Muskelkraft des Vogels und selbst wenn es gelänge eine Maschine zu bauen, welche diesen Mangel ersetzt und zugleich die nöthige Ausdauer verleiht, so würde sie ihren Zweck doch nicht erfüllen, wenn nicht jedes Pfund von ihr die nämliche Energie entwickelt wie das Pfund am Vogel. Erst dann, heißt es in jenem Blatt, wird der Mensch fliegen können.

Es existirt kein fliegender Vogel, der so schwer wäre wie ein recht leichter Mensch, wohl aber besitzen wir viele Vögel, die stärker sind als Menschen. Die Gewichtsgrenze, über welche hinaus die Luft für den Vogelflug nicht mehr benutzbar ist, beträgt etwa dreißig Pfund. „Die Bedingungen, unter denen sich die Arten entwickelt haben,“ sagt der „Engineer“, „sind derartig, daß Alles so weit geht, als es in Größe und Geschwindigkeit gehen kann.“

Der Albatroß ist der größte und zugleich einer der schwersten Vögel, er wiegt höchstens 28 Pfund oder den sechsten Theil des Gewichtes eines kräftigen Mannes. Er kann seine von einer Spitze bis zur anderen 13 Fuß langen Flügel einen ganzen Tag hindurch in Bewegung halten, was den stärksten Menschen in einer halben Stunde ermüden würde. Nach einer mathematischen Berechnung gelangt der „Engineer“ zu der Schlußfolgerung, daß der Albatroß ebensoviel Muskelkraft hat wie der Mensch, also viel, viel mehr Ausdauer, um seine 28 Pfund so zu halten, resp. fortbewegen zu können. „Wir haben im Vogel“, fügt er hinzu, „eine Maschine, die koncentrirtes Feuerungsmaterial auf einem großen Rost in einem ganz gewaltigen Maße verbrennt und in einem kleinen Raum eine überaus große Kraft entwickelt. Wir besitzen keine Maschine, sicherlich keine Kombination von Dampfmaschine und Dampfkessel, welche, Gewicht für Gewicht, die mechanische Kraft des Albatroß producirt.“ Darnach scheinen die Flugmaschinen nicht im Bereich der praktischen Möglichkeit zu liegen und müssen wir uns vorerst an die Entwicklung der Ballons und Mechanismen zur Steuerung und Fortbewegung derselben halten. (Techniker.)

Über die Rechtschreibung einiger aus dem Arabischen stammenden Ausdrücke der Vermessungskunde.[1]) Von K. Zöppritz. Zur Beförderung einer gleichförmigen und etymologisch richtigen Rechtschreibung scheint es mir zweckmäßig, folgende Mittheilungen zu machen, deren drei ersten ich vorzugsweise dem Arabisten, Herrn Oberbibliothekar Dr. Rödiger in Königsberg verdanke.

Azimut ist das arabische as-samt, die Gegend oder der Punkt des Horizontes, sowie auch der vom Scheitelpunkt nach ihm gezogene Kreis.

Zenith ist dasselbe Wort ohne den Artikel, heißt aber vollständig samt-ar-râs, die Gegend des Kopfs, d. h. der Scheitelpunkt am Himmel. Das h am Ende, welches den beiden Worten vielfach zugefügt wird, entstammt wahrscheinlich dem Französischen

[1]) Zeitschrift für Vermessungswesen 1883, Bd. XII.

und sollte andeuten, daß das t auch wirklich gehört werden muß. D'Abbadie jedoch, der selbst ein gründlicher Kenner der orientalischen Sprachen ist, schreibt in seiner Géodésie d'Ethiopie beide Worte stets ohne h. Im Deutschen vollends ist gar kein Grund vorhanden, diesen Buchstaben zuzusetzen. Er ist offenbar nur beibehalten worden, um den beiden Wörtern ein exotischeres Aussehen zu verleihen.

Alidade. Über dieses vielumstrittene Wort findet sich Folgendes in Dozy u. Engelmann, Glossaire des mots espagnols et portugais dérivés de l'Arabe; Leyde 1869:

Alidada (alhidada dans les Libros de Astronomia d'Alphonse X, passin, chez Victor); alhadida (régle mobile dans l'astrolabe) est en arabe al-'idâda. Les lexiques ne donnent à ce mot que le sens de „postis januae" mais dans un traité arabe sur la construction de l'astrolabe (man. 193 a, fol. 3) je l'ai trouvé dans sa signification technique, car on lit que c'est une espèce de „mastara" ou règle.

Hiernach kann also kein Zweifel mehr bestehen, daß Alidade zu schreiben ist, denn der arabische Kehllaut 'ain, der oben durch den Apostroph ' ausgedrückt ist, pflegt im Deutschen gewöhnlich ganz weggelaßen und nur ganz ausnahmsweise durch h wiedergegeben zu werden. Die Versuche einer Ableitung des Wortes von hadâ führen, leiten, beruhen demnach auf einer irrigen Voraussetzung.

Theodolit. Über dieses Wort finden sich in Poggendorf's Annalen Bd. 133 S. 192, 349 neben verschiedenen Proben etymologischer Equilibristik eine Reihe interessanter historischer Notizen bezüglich seines ersten Auftauchens. Diese Angaben faßt Weigand in seinem Deutschen Wörterbuch (2. Aufl. 1876) nach einer etwas mißlungenen begrifflichen Erklärung des Wortes folgendermaßen zusammen: „Instrument und Namen kommen zuerst im 16. Jahrhundert vor und zwar in England, wo Leonard Digges in seinem von seinem Sohne Thomas Digges beendigten Werke „geometrical practise named Pantometria" (London 1571 in 4⁰, neue Aufl. 1591) Kap. 27 von „the composition of the instrument called Theodelitus" handelt und William Bourne in seinem Buche „treasure for travalers" (1578) dasselbe Instrument, nämlich einen getheilten Kreis mit einem drehbaren Durchmesser, versehen mit Sehspalten (Diopteru) und horizontal gestellt, Anfangs alydeday, dann aber mit Versetzung der Buchstaben stets athelida nennt, als wenn er jene mit lateinischer Endung versehene Benennung theodelitus oder engl. theodelite gar nicht kennte. Aber jene athelida und alydeday, welches letztere englisch geformt ist, gingen hervor aus dem geläufigen französischen alidade ursprünglicher alhidade (nun folgt die bisher gebräuchliche Ableitung von hada, führen). Ob nun jenes theodelitus, theodelite sich vielleicht mit Verschmelzung des vorgesetzten Artikels the bildete, ähnlich wie anscheinend das engl. tother der, die, das andere, aus the other entstanden ist? Denn gr. θεᾶσθαι = sehen, schauen, scheint im Anfange des Wortes nicht zu stecken, dessen ungeregelte Bildung zweifellos ist. Die Franzosen scheinen in théodolite umgeformt zu haben, woher dann das Wort bei den Deutschen, welche Theodolit, latinisirt theodolitus, erst sehr spät gebrauchten, zumal da es weder 1716 bei Christian Wolff mathemat. Lex. noch bei Joh. Tobias Mayer in seinem 1777 erschienenen ausführlichen Unterricht zur praktischen Geometrie vorkommt". Die glückliche Vermuthung, daß das Wort durch Verschmelzung mit dem englischen Artikel entstanden sei, hat der treffliche, leider schon vor mehreren Jahren verstorbene Germanist mir mündlich noch mit viel mehr Sicherheit und Nachdruck ausgesprochen, als in seinem Wörterbuche, so daß an deren Richtigkeit kaum zu zweifeln ist. — Es sei noch hinzuzufügen gestattet, daß der Genitiv des Wortes Theodolits lautet und nicht etwa Teodoliten, wie man noch hier und da liest.

Photographie eines Blitzeinschlages. Eine solche ist dem Photographen Crow in England gelungen. Derselbe hatte während eines heftigen Gewitters seinen Apparat auf den Thurm einer Kirche gerichtet und in dem Momente schlug der Blitz in den Thurm. Das Bild zeigt die elektrische Entladung als einen zickzackförmigen Feuerstrahl, ähnlich dem Entladungsfunken einer Induktionsspirale. Die Länge dieses Entladungsfunkens ist annähernd auf 27 m berechnet worden.

Litteratur.

E. George Squier. Peru. Reise- und Forschungs-Erlebnisse in dem Lande der Incas. Ins Deutsche übertragen von Dr. J. Heinr. Schmick. Mit 260 Illustrationen. Liefg. 1—5. Leipzig. Alwin Georgi. 1883.

Peru ist eines der interessantesten Länder der Erde. Vorerst hochkultivirt, dann durch Habsucht und Unverstand der Spanier von seiner Höhe gestürzt, reich an Überbleibseln einer noch immer geheimnisvollen Kultur, unerschöpflich an Naturschätzen, so tritt uns das Land der Incas entgegen. Wenn nun ein Mann wie E. George Squier es unternimmt, dieses Land auf Grund eigener Reisen und Forschungen zu schildern, so darf man mit Recht ein ebenso lehrreiches als interessantes Gemälde erwarten. Und dies wird in dem obigen Werke wirklich geboten. Der Text ist zudem in anmuthiger Weise durch zahlreiche Holzschnitte unterbrochen, sodaß das Buch nach jeder Richtung hin lehrreich und interessant erscheint.

H. A. Berlepsch. Die Rheinlande, Süddeutschland und die Schweiz bis an die ober-italischen Seen. 18. Bearbeitung der Schweiz. Mit vielen Plänen, Ansichten und Panoramen. Zürich. Expedition von Berlepsch' Reisehandbüchern.

Mit Recht erfreuen sich die Reisehandbücher von Berlepsch eines guten Rufes, denn sie beruhen durchweg auf eigener Anschauung und Erfahrung. Ein fernerer und nicht gering anzuschlagender Vorzug derselben ist Maßhalten in dem Gebotenen. Gewisse Reisebücher„fabrikanten" meinen durch eine erdrückende Menge zusammengesuchten Materials zu imponiren, während doch nur eine vernünftige Auswahl dem Reisenden willkommen sein kann. Von solchen Fehlern hält sich Berlepsch frei, denn er kennt das Reisen und die Gegenden, durch die er führt, aus eigener Erfahrung. Die vorliegende Auflage obiger Bücher ist nach dem am 14. Mai d. J. erfolgten Tode des Verf. von seinem Sohne herausgegeben worden und sie verdient die wärmste Empfehlung!

J. Zacharias, Die elektrischen Leitungen und ihre Anlage für alle Zwecke der Praxis. Mit 72 Abbildungen. A. Hartleben's Verlag in Wien.

Der Verfasser hat es unternommen, den Bau der elektrischen Leitungen für alle Zwecke der Praxis zum ersten Male darzustellen. — In acht Kapiteln schildert er in leicht verständlicher Weise: zuerst das Material, dessen man zum Bau bedarf, und geht dann dazu über, wie man dieses Material für die verschiedenen Zwecke anzuwenden und zu verarbeiten habe. Überall sind praktische Winke und Bemerkungen eingeflochten, so daß man bald inne wird, Verfasser habe seine in der Praxis gemachten Erfahrungen niedergelegt. Er theilt uns die neuesten Erfahrungen und Konstruktionen hier mit. — Besonders interessant dürfte die Herstellung der unterirdischen Kabellinien sein, welche noch in keinem Werke zuvor dem großen Publikum geboten wurde. Hieran schließen sich im Anhange mehrere für die Praxis bestimmte Tabellen, sowie die periodischen und außerordentlichen Kabelmessungen. Die oberirdischen Telegraphenleitungen sind in ausführlicher Weise im Kapitel III besprochen. Kapitel IV behandelt die Herstellung oberirdischer Leitungen für das Fernsprechwesen, für elektrische Beleuchtung und für Haustelegraphen. Die Schutzmaßregeln gegen Feuersgefahr durch elektrisches Licht fehlen gleichfalls nicht. Kapitel V giebt zuerst die Konstruktion, Herstellung und Prüfung der Kabel, alsdann die Verlegung derselben in der Erde, im Wasser und an sonstigen Orten, sowie die Schutzvorrichtungen gegen Blitzschlag. In den letzten drei Kapiteln sind die Einführung der Leitungen, die Anlage der Erd- und Blitzableitungen nach den neuesten Erfahrungen und Forschungen geboten.

Dr. L. Grätz, Die Elektricität und ihre Anwendungen zur Beleuchtung, Kraftübertragung, Metallurgie, Telephonie und Telegraphie. Mit 291 Abbildungen. Stuttgart. Verlag von J. Engelhorn. 1883.

Die Elektricität nimmt gegenwärtig die Aufmerksamkeit aller Gebildeten in Anspruch und in Folge dessen ist das Bedürfnis nach Belehrung über die Anwendungen dieser Naturkraft ein allenthalben verbreitetes. Unter den zahlreichen Schriften, welche diesem Bedürfnisse entgegen kommen wollen — und von denen einzelne trotz pompöser Anpreisungen ganz elende Machwerke sind! — nimmt das oben genannte Werk einen sehr hervorragenden Platz ein. Es ist wissenschaftlich und doch allgemein verständlich, eingehend ohne zu große Breite, reich illustrirt, kurz es ist ein Buch über Elektricität, welches mit größtem Rechte weiteren Kreisen zu empfehlen ist!

Dr. B. Altum und Dr. H. Landois. Lehrbuch der Zoologie. Mit 238 in den Text gedruckten Abbildungen. 5. verbesserte Auflage. Freiburg i. Br. Herder'sche Verlagshandlung. 1883.

Schon früher wurde auf dieses ausgezeichnete Lehr- und Schulbuch empfehlend hingewiesen. Die neue Auflage, welche in Text und Abbildungen verbessert ist, wird dem Buche sicher weitere Freunde zuführen.

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von W. Drugulin in Leipzig.

Die Katastrophe von Ischia.

Von Dr. H. J. Thomassen.

Längst haben die Tagesblätter Kunde gebracht des Unglückes, welches die Insel Ischia betroffen und Jeder hat sich in schwachen Zügen eine Vorstellung gemacht von der Katastrophe, die in ihrer ganzen Entsetzlichkeit keine Zunge aussprechen, keine Feder beschreiben, kein Pinsel malen kann. So groß und allgemein ist das Verderben, welches den nördlichen und westlichen Theil der Insel betroffen hat, daß selbst über die Art und Weise, wie es hereinbrach, zuverlässige Zeugnisse mangeln. Am 28. Juli Abends geschah das Schreckliche; wie ein stummer Zeuge weisen die Zeiger der großen Uhr der Bäder Belliazzi auf die Todesstunde für Casamicciola: 9 Uhr und 22 Minuten. Eine Minute vorher war alles auf dem lachenden Eilande Frohsinn und Sorglosigkeit, die Einen saßen beim Weine, die Anderen im Theater, dieser am Klavier, jener in Gedanken versunken, die Fremden mit ihren Vergnügungen, die Einheimischen mit Arbeit oder Nichtsthun beschäftigt, da gab ein unterirdischer Kanonenschuß das Zeichen zum Untergange und ehe der Sekundenzeiger einmal seinen Umlauf vollendet, war das Furchtbare geschehen: ein Stoß, vergleichbar der Explosion von 10 000 Tonnen Dynamit, und Casamicciola war nicht mehr. Keine weitere Bodenbewegung wurde, soviel bekannt, vernommen. Nicht ein Erdbeben der gewöhnlichen Art, nein, eine wahrhafte unterirdische Explosion hat Ischias Gebäude und Einwohner vernichtet. Die Veränderungen an dem festen Gerüste und den Umrissen der Insel sind so gut wie völlig gleich Null, die Wuth der unterirdischen Gewalten war lediglich auf die Zerstörung menschlichen Lebens und Eigenthums gerichtet. Das Unglück, heißt es mit Recht in W. Kaden's Bericht, ist unendlich viel grausiger, als das Pompejis; wir sehen es beim Weiterschreiten auf jedem Tritt. Von überallher ist das Inselvolk zusammengeeilt und drängt sich familienweise um die Stätten, wo es die einstige Wohnung irgend eines Verwandten, eines Lieben vermuthet. Überall bleiche Gesichter, überall Frauen mit dem Taschentuch vor den rothgeweinten Augen, andere, die sich, ihr Schluchzen zu ersticken, die Schürze in den Mund stopfen. Dort ist eben ein Todter herausgezogen worden, kenntlich den Nächsten nur noch an besonderen Zeichen, denn Gesicht und Leib sind zu unförmlichen

Massen verschwollen. Jeden Augenblick ertönt aus dem Munde der grabenden, hackenden Soldaten der Ruf: Leiche! Hunderte von Bahren stehen bereit, alle schwarz von Blut, und dort liegen gegen fünfzig Todte in einer Reihe, Männer, Weiber, Säuglinge, halberwachsene Mädchen und Knaben, zerquetscht, zerschlagen, zusammengeknickt, im Leben und im Tode Nachbarn, denn in drei Häusern wurden sie gefunden. Schwerverwundete sitzen auf den Trümmern daneben, liegen im Staube und warten, bis man sie zum Hafen hinabträgt; elternlose Kinder, unbewußt des Jammers, der über sie hereingebrochen, spielen im Staube oder verzehren vergnügt Brot und Früchte, welche ihnen die braven Soldaten, die selbst am Nöthigsten Mangel leiden — denn der Verpflegungsdienst ist noch ungenügend organisirt — verabreichten. Hastig, mit Verachtung des eigenen Lebens, arbeiten die Soldaten und Matrosen, arbeiten aber auch die vom Bagno herübergerufenen Galeerensträflinge, als könnten sie Ehre und Freiheit durch dieses Liebeswerk wieder erarbeiten. Vorsicht unter dem hier und da auf Pilastern stehen gebliebenen Trümmerwerk, unter überhängenden Gesimsen und Giebelmauern, geborstenen Altansteinen, von Treppenwerk, das wie Eingeweide aus den Mauerspalten hängt, Vorsicht thut überall noth, wird aber im Eifer oft vergessen und schon zählt man verschiedene Soldaten und Carabinieri, die ihrer Pflicht zum Opfer gefallen...

Viele sterben, kaum daß sie das Licht wieder erblicken; viele haben die Sprache, Einer das Augenlicht verloren; sechs hat bereits plötzlicher Wahnsinn gefaßt. Ein Weib, das die Soldaten schwer verwundet aus einem Loche zogen, lachte und scherzte mit ihnen und schwatzte verkehrtes Zeug. Eine krumme Alte, die nach zwanzigstündiger Nacht Erlösung gefunden, dankte ihren Rettern mit zitternder Stimme, aber flehte sie an, flehte mit Thränen in den Augen, noch einmal hinabzusteigen und ihre einzige — Henne zu retten; sie wisse, diese lebe noch. Sie ging nicht von der Stelle, bis ihr ein braver Junge von Bersaglieri den Gefallen gethan. Auch weitere Tragikomik fehlte nicht. Mitten durch den Schutt arbeitete sich allem Anscheine nach eine Karnevalsgesellschaft nach der Marine hinab. Den Zug führte ein Hanswurst, ihm folgten Männer und Frauen, als Briganten und Brigantessen verkleidet. Es war die Schauspielertruppe des beliebten neapolitanischen Komikers Petiti, welche die Katastrophe im zweiten Akte ihrer lustigen Komödie überrascht hatte. Ihr Theater ist eine Bretterbude; sie steht noch heute, wo dicke Mauern gefallen, und wer dem Schauspiele beigewohnt hatte, viele der Badegäste, Herren und Damen, waren gerettet. Gerettet auch sind alle, welche zur Unglücksstunde im Salon des Etablissements Mangi, des Badbesitzers, sich aufhielten. Den Salon deckt ein Glasdach, dieses sprang; es brachen die vier steinernen Mittelsäulen, als sich der Boden hob, als ob ein Riesenmammut aufstehen wollte, aber die Gäste, gegen fünfzig, darunter verschiedene Deutsche und andre Ausländer, konnten sich retten. — —

Die Insel Ischia ist durchaus vulkanischer Natur. Den Kern derselben bildet der 840 m hohe Epomeo, der in den Jahren 45 und 36 vor Chr.

Ausbrüche hatte, dann über 13 Jahrhunderte ruhte und erst 1302 eine abermalige Eruption zeigte, worauf er bis zur heutigen Stunde keinen Ausbruch mehr darbot. Die unter der Oberfläche vorhandene vulkanische Gluth wird jedoch durch die zahlreichen heißen Quellen der Insel außer Zweifel gestellt und besonders Casamicciola war als „Königin der Bäder" berühmt. Die Insel hat eine Größe von 1¾ Quadrat-Meilen und auf diesem engen Raume leben mehr als 26000 Menschen, von denen 6600 auf die Stadt Ischia, 4200 auf Casamicciola, 4600 auf Barano, 6800 auf Forio kommen oder kamen; 4000 Menschen haben wahrscheinlich ihren Tod bei der Katastrophe gefunden. Schon am 4. März 1881 wurden die Bewohner Ischias durch eine starke Bodenerschütterung aus ihrer Sicherheit aufgeschreckt[1]) und besonders Casamicciola erlitt starke Beschädigungen. Damals sprach sich G. vom Rath dahin aus, daß es sich bei dem Vorgange um eine Art Explosion ähnlich der Explosion der Dampfkessel gehandelt habe. „Von den heißen Quellen Ischias", sagte er, „haben einige bis 97° C. Temperatur. Wasser von ähnlicher Hitze brechen auch im Meere aus, das an einem Punkte in der Nähe der Quellen von Castiglione 75° C. zeigt. Es müssen also in geringer Tiefe überhitzte Wassermassen vorhanden sein, welche vielleicht 120° und mehr haben. Bricht solches Wasser etwa in eine Höhlung durch oder gelangt es auf irgend eine andere Weise an eine Stelle mit geringerem Druck, so tritt natürlich momentan eine furchtbare Dampfentwickelung ein, welche wohl eine Katastrophe, wie die von Casamicciola, hervorrufen konnte."

Palmieri glaubte damals als Ursache eine rein örtliche Bodensenkung annehmen zu müssen, hervorgerufen durch die erodirende Thätigkeit der Thermen. Über die Natur der Katastrophe vom vergangenen 28. Juli hat sich Palmieri gegen einen Wiener Berichterstatter in folgender Weise ausgesprochen: „In Casamicciola erfolgte ein Kanonenschuß und nichts weiter. Daß die Katastrophe derart erfolgte, beweist der Umstand, daß, wenn jetzt in Neapel der Mittagsschuß auf dem Castel San Elmo gelöst wird, die in dem hiesigen Hospital untergebrachten Verwundeten vor Schrecken auffahren. Daß Flammen bei der Katastrophe gesehen wurden, glaube ich nicht; dergleichen Behauptungen halten vor einer ernsten Untersuchung nicht Stand. Zudem ist die Plötzlichkeit der Erschütterung in Casamicciola auch durch die Lage der gefundenen Leichen dargethan. Im Jahre 1881 wurde die Leiche eines Schusters ausgegraben, der sich in derselben Haltung befand, in welcher er auf einen zwischen den Knieen festgehaltenen Schuh geklopft hatte. Eine Erschütterung durch ein eigentliches Erdbeben bewirkt in den Gesichtern der Verunglückten den bleibenden Ausdruck des Schreckens, wovon hier an den Leichen keine Spur wahrzunehmen war. Der Salon der Piccola Sentinella liegt in gleichem Niveau mit dem Garten; bei einem Erdbeben hätte sich doch Jemand aus dem Salon retten können, es blieben aber Alle darin und wurden daselbst begraben. Bei dem berühmten Erdbeben, welches im Jahre

---

[1]) Gaea 1881, S. 248.

1851 die Stadt Melfi in der Provinz Potenza fast ganz zerstörte, zitterte die Erde 11 Mal; auf Ischia folgte kein zweiter Stoß. Das Phänomen von Casamicciola ist ein specielles; es kehrt immer wieder, jedoch mit wachsender Intensität. Im Jahre 1828 gab es 30, 1881 120, 1883 5000 Todte, und dabei war immer Casamicciola das Centrum des Phänomens. In Melfi fand man Todte auf den Straßen, weil man Zeit gehabt hatte, zu fliehen; auf Ischia aber floh während der Katastrophe selbst Niemand. Die Todten und Verwundeten wurden unter den Häusern begraben, was der Natur eines Erdbebens gar nicht entspricht."

Dagegen glaubt de Rossi, es handle sich um ein wirkliches Erdbeben. Dafür sprächen nicht nur die plötzlich erhöhte Temperatur der Thermalwässer, das Versiegen oder die Trübung der Quellen, sondern auch die gegenwärtigen tellurischen Zustände, welche durchaus nicht sobald wieder normal zu werden versprechen. De Rossi hat halb angedeutet, daß hier ein Drängen der Naturkräfte nach Erschließung eines neuen Kraters stattfinde.

Ähnlicher Ansicht ist auch Professor E. Sueß; wie weit sie sich bewahrheitet, muß die Zukunft lehren.

Eine lebhaft diskutirte Frage ist die, ob dem Unglücke Vorzeichen der Warnung voraufgegangen sind oder nicht. Diese Frage ist schwer zu beantworten. Einige behaupten, man habe seit einiger Zeit leichte Erdstöße bemerkt, aber officiell geschwiegen, um die Fremden nicht zu verscheuchen. Indessen was ist eine „Warnung"? Die Geologie befindet sich noch in einem so kindlichen Zustande, daß man Erscheinungen, wie der in Rede stehenden, gegenüber Alles und Nichts als Warnung gelten lassen kann. Auch Palmieri hat man Vorwürfe gemacht und gesagt, er sitze in seinem prachtvollen Observatorium auf dem Vesuv und sei nicht im Stande, den geringsten Wink einer Katastrophe, wie der von Ischia, zu geben. Aber wie sollte er dies? Das vesuvianische Observatorium ist unserer Meinung nach überhaupt ein todtgeborenes Kind; was man dort beobachtet, kann man eben so gut auch am Fuße des Vesuv beobachten, Manches wohl noch besser. Allein, wenn auf dem Vesuv auch wirklich besondere wissenschaftliche Beobachtungen zu erzielen sind oder wären, Warnungen vor dem Hereinbrechen einer Katastrophe, wie die von Ischia, darf man nicht von da erwarten.

Nachträglich läuft noch von Professor de Rossi die Mittheilung ein, daß mehrere Tage vor der Katastrophe zu Ischia die mikroseismischen Apparate zu Rocca di Papa in Verbindung mit den Mikrophonen zu Rom eine beträchtliche Zunahme der unterirdischen Thätigkeit angezeigt haben. Auch fand am 25. Juli zu Cosenza und Catanzaro ein Erdbeben statt. Obgleich also auf solche Art eine Epoche erneuter vulkanischer Thätigkeit angezeigt war, so ist doch, wie de Rossi hervorhebt, die Wissenschaft noch durchaus nicht in der Lage, den bedrohten Punkt vorher angeben zu können. De Rossi spricht sein Bedauern aus, daß man seine Rathschläge, eine regelmäßige Beobachtung der unterirdischen Thätigkeit einzuführen, die er für Ischia nach dem Ereignisse vom 4. März 1881 empfohlen hatte, nicht beachtet hat.

„Ich gab", sagt er, „diesen Rath nicht nur gleich nach der Bewegung vom 4. März, sondern auch gelegentlich meines Besuches des meteorologischen Kongresses zu Neapel. Darnach schrieb ich Namens des Observatoriums an einen der Direktoren der Hauptbäder von Ischia und bat ihn, Tag für Tag die Temperatur der Thermalwasser und den Zustand der Fumarole aufzeichnen zu lassen, da ungewöhnliche Temperaturänderungen der Thermen eines der sichersten Anzeichen unterirdischer Stürme (Orages) sind. Aber meine Vorschläge wurden nicht sehr angenehm begrüßt, da man offenbar fürchtete, die Anstellung solcher Beobachtungen könne als Zeichen von Gefahr die Fremden von der Insel verscheuchen." Wo es sich um Verkehr und Geldinteressen handelt, ist die Ankündigung einer Gefahr, ähnlich wie im vorliegenden Falle, eine sehr prekäre Sache und eine derartige Prophezeiung dürfte Niemand gern auf sich nehmen, da bei dem gegenwärtigen Zustande der Geologie die Wahrscheinlichkeit des Eintreffens gering und im Falle des Nichteintreffens die Folgen für den kühnen Gelehrten sehr wenig angenehm sein dürften.



Die Entwickelung der Meteorologie in Deutschland.

R. Unter den wissenschaftlichen Disciplinen der Neuzeit nimmt die Meteorologie nicht die letzte Stelle ein, sie hat sich, gleich ihren Schwesterwissenschaften in den letzten 25 Jahren bedeutsam entwickelt, allein es liegt in ihrem Wesen begründet, daß diese Fortschritte nicht so sehr in die Augen fallen als z. B. diejenigen der Chemie. Sehen wir ab von den in den letzten Jahren auch bei uns in's Leben getretenen Versuchen, die Gestaltung des Wetters für die nächsten 24 Stunden vorauszubestimmen, — Versuche, die allerdings das allgemeinste Interesse in Anspruch nehmen, trotzdem sie eben nur erst Versuche sind — so hat das große Publikum nur wenig davon erfahren, welche gewaltigen Fortschritte sich auf meteorologischem Felde vollzogen haben. Die Meteorologie ist mehr als irgend ein andrer Wissenszweig theoretische Disciplin, die zahlloser Beobachtungen bedarf, ohne daraus sofort praktischen Nutzen ziehen zu können, ja, noch Placidus Heinrich wollte ihr 1823 den Rang einer Wissenschaft streitig machen, weil sie zu diesem Zwecke „über den ganzen Erdball vertheilter Observatoria meteorologica bedürfe und dies nicht ausführbar sei." Wie würde der gute Mann sich wundern, wenn er heute, nach 60 Jahren, die bestehenden Observatoria meteorologica sehen könnte, wenn er von den über die ganze Erde vertheilten Simultanbeobachtungen um 7 Uhr mittlerer Zeit von Washington vernähme; wenn er hörte, daß die hauptsächlichsten Kulturstaaten der Gegenwart zu meteorologischen Zwecken rings um den Nordpol eine Reihe von Stationen errichtet haben, wenn er unsere täglichen Wetterberichte und Sturmwarnungen kennen lernte! In diesen wenigen Hervorhebungen prägt sich die

Bedeutung der heutigen Meteorologie hinlänglich aus und es mag daher angezeigt erscheinen, einen Rückblick auf die Entwickelung derselben zu werfen. Leider ist hierzu das Material noch nicht in genügendem Maße gesammelt und gesichtet und nur über Deutschland besitzen wir heute eine Arbeit, welche den Anforderungen genügt, die man an eine solche zu stellen berechtigt ist. Diese Arbeit hat Dr. G. Hellmann im letzten Theile seines großen Werkes „Repertorium der deutschen Meteorologie" gegeben, einem Werke, das mit fast absoluter Vollständigkeit alle Leistungen der Deutschen in Schriften, Erfindungen und Beobachtungen auf dem Gebiete der Meteorologie und des Erdmagnetismus registrirt und dem keine andere Sprache etwas Gleiches an die Seite zu setzen hat.[1])

Der Verfasser hat, wie bemerkt, seine ausgedehnte Litteratur- und Sach-Kenntnis zur Herstellung einer Geschichte der meteorologischen Beobachtungen in Deutschland benutzt und aus dieser sind die nachfolgenden Mittheilungen geschöpft.

Sehr richtig betont Hellmann, daß sich in der Geschichte der meteorologischen Beobachtungen aller Länder drei Perioden unterscheiden lassen. „Die erste", sagt er, „umfaßt die Zeit der Aufzeichnungen ganz allgemeiner oder auffälliger Witterungserscheinungen ohne Zuhülfenahme von Instrumenten und reicht bis zur Epoche der Erfindung des Barometers und Thermometers, also bis gegen die Mitte des XVII. Jahrhunderts; die zweite begreift den Zeitraum der ersten meteorologischen Beobachtungen mittels zweckdienlicher Instrumente sowie die ersten von einzelnen Personen und von Korporationen ausgehenden Versuche zur Erlangung korrespondirender Beobachtungen über größere Ländergebiete; die dritte endlich hebt da an, wo zuerst der Staat für die Einrichtung und den regelmäßigen Unterhalt eines meteorologischen Beobachtungsnetzes Sorge trägt."

Die Beobachtungen ohne Instrument haben unter Umständen, wenn sie nämlich gleichförmig längere Jahre hindurch fortgesetzt werden, bedeutenden Werth, allein aus früherer Zeit scheinen nur wenige dieser Bedingung zu genügen und diese wenigen sind in Archiven und Chroniken vergraben. Nach Erfindung der Buchdruckerkunst begegnet man den meteorologischen Flugschriften, über wunderbare Erscheinungen am Himmel, wovon jedoch auch nur wenig auf uns gekommen ist. Von wem die ersten täglichen Aufzeichnungen der Witterung in Deutschland gemacht wurden, ist schwer anzugeben, Hellmann's Ermittelungen führen nicht über 1576 hinauf und betreffen ein Witterungs-Tagebuch aus Dresden, welches in der dortigen königlichen Bibliothek aufbewahrt wird, und das entweder vom Kurfürsten August von Sachsen (1553—86) selbst oder auf seinen Befehl ausgeführt worden ist. Bei dem regen Sinne dieses Fürsten für Wissenschaft und Kunst — fast alle zu ihrer Pflege bestimmten großen Sammlungen in Dresden stammen aus seiner Zeit — und bei seiner (und seiner Gemahlin Anna) Vorliebe für die Alchemie, welche im Verein mit Drechseln seine Lieblingsbeschäftigungen waren, erscheint uns sein Interesse für den Lauf der Witterung

[1]) Leipzig 1883, Verlag von W. Engelmann.

und deren regelmäßige „Aufmerkung" wohl begreiflich. Die Dresdener Witterungsjournale für die Jahre 1579—82 sind ohne Zweifel Fortsetzungen jenes ersten, und es ist die Annahme nicht unberechtigt, daß weitere, vielleicht auch frühere derselben, verloren gegangen sind.

Viele Jahrgänge umfassende und gedruckte Wetterjournale aus dem XVI. Jahrhunderte, sagt Hellmann, sind mir nicht bekannt geworden; möglich, daß in dem Buche „Teutsche Astrologia oder Teutscher Discours von allerhand astrologischen Speculationen. Grebenstein 1637. 8", welches mir leider nicht zugänglich gewesen ist, solche enthalten sind; denn in Levetzow's Schrift über die Meteorologie in Pommern findet sich die gelegentliche Notiz, daß in jenem Werke hundertjährige Beobachtungen z. Th. gleichzeitige aus Hessen und Pommern mitgetheilt werden. Auch Scheibel erwähnt in seiner Bibliographie die langjährigen Beobachtungen eines Herrn v. Zierotain aus Schlesien im XVI. Jahrhundert, welche in die alljährlich erscheinenden Praktica eingetragen worden sein sollen. Es wäre damit die beste Gelegenheit geboten gewesen, die Hinfälligkeiten dieser Voraussagungen an der Hand der Thatsachen zu erweisen. Ein solcher Beweis hätte indes dem damaligen Zeitgeiste wenig besagt; denn gerade gegen das Ende des XVI. Jahrhunderts schwoll die Litteratur der Praktica zu einer unglaublichen Höhe an, um jedoch bald darauf in die Periode des raschen Niederganges einzutreten."

Die ersten regelmäßigen Beobachtungen an Quecksilberbarometern scheinen in Deutschland nicht über 1680 hinauf zu reichen und die früheste instrumentelle Beobachtungsreihe, die Hellmann nachweisen kann, rührt von dem Tübinger Professor R. T. Camerarius her und beginnt im Juli 1691, während in Norddeutschland erst ein Jahrzehnt später rohe Aufzeichnungen des Barometers und Thermometers angetroffen worden. Um das Jahr 1710 tauchte auch zuerst, wenngleich vereinzelt, die Überzeugung auf, daß nur gleichzeitige Beobachtungen an mehreren Orten die Witterungslehre fördern können. Hellmann theilt in diesen Beziehungen den nachfolgenden Passus aus der Vorrede des Specimen Meteorologiae Parallelae des Predigers Allgöwer in Ulm mit: „Gegenwärtige Observationes in Druck zu geben, hat mich eine gedoppelte Ursach veranlasset, welche hier anzuführen um so verdienlicher erachte, je mehr ich mich dadurch außer allen Verdacht einige Ehrbegierde, meinen Nahmen durch Schrifften berühmt zu machen, setzen werde. Es sind nemlich etliche Jahre verflossen, da ein paar Glaß-Künstler, der eine ein Italiäner, der andere von Schafhausen gebürtig (Carlo Lucca Cossa und Heinrich Schalchen) die den gelehrten, ehedem schon bekanndte Barometres und Thermometres hier und anderswo öffentlich zu Kauff getragen und solche mit einer darzu gedruckten, doch ziemlich unvollkommenen Anweisung in nicht geringer Quantität distrahirt haben. Waren nun vorher die Barometra bey uns was seltenes und bey mehr nicht als etwa zweyen oder dreyen Curiosis anzutreffen, so machte jetzo die Neugierigkeit einen fast großen Theil der Leute nach solchen Lufft-Maschinen lüstrend in der Hoffnung sie würden nunmehr an denselbigen finden, was sie bis daher an ihren abergläubischen Calender-Prognosticis vergeblich gesucht hatten. Indem aber theils sich diser Wetter-Gläser nicht recht zu gebrauchen wußten, theils klagten, daß die ihrigen mit

den anderen übereinstimmten, theils verdrießlich wurden darüber, daß der Barometer zuweilen gefehlt und entweder auf schön Wetter gedeutet, da es doch nebligt und wolkigt gewesen, oder auf Regen und veränderlich, wann sich etwa eine heitere Lufft gezeigt ꝛc., so resolvirte mich, von dieser Materie etliche Bogen zu ediren, um hierdurch den seltsamen und meist ungegründeten Raisonnements ihrer vielen vorzubeugen. Als ich nun im Begriff war einige hierzu dienliche Autores nachzuschlagen und mir unter andern deß hochberühmten Mathematici und Prof. zu Jena, Herrn G. A. Hambergers An. 1701 gehaltene Disputation zur Hand kam, fand ich am Ende derselben folgende Anmerkung:

„Wann wir, sagt er, die Doktrin von den Barometres zu einiger Perfektion bringen und von allen sich dabei ereignenden Umständer sicher judiciren wollen, so ist nöthig, daß wir die Beschaffenheit der Luft, nicht nur wie sie bey uns sondern auch an anderen Orthen ist betrachten, welches geschehen kann, wann die Gelehrte einander hülffreiche Hand bieten und in unterschiedlichen Provinzen zu gleicher Zeit ja so viel als möglich mit einerley Art der Barometres nicht nur deß Quecksilbers Steigen und Fallen sondern auch das Zu- und Abnehmen der Wärme und Kälte durch Hülffe des Thermometres, so auch den Zustand deß Himmels, ob er hell, wolckigt, neblicht, regnerisch item, wie viel und wie lang es regne ꝛc., ferner die Winde sowohl die, welche in der untern als oberen Lufft-Revier, von dieser oder jener Weltecke herkommen, observiren und fleißig anmerken. Und solche Observationes sagt er, habe ich bishero fleißig angestellt, werde mit solchen zu continuiren nicht ermangeln, um zu fernerer Excolirung der Lehre von den Wetter-Veränderungen das meinige redlich beyzutragen. Wann aber hinkünfftig mehr dergleichen Ephemerides observationum an verschiedenen Orthen gemacht und heraußgegeben werden sollten, die hernach mit andern fleißig zu conferiren wären, so denn würde diese Materie ein rechtes Liecht bekommen und das was uns etwa noch dunckel oder in einem und dem anderen von der Ordnung abzuweichen scheinet, ganz klar und deutlich werden.“ “

Der erste Aufschwung zu wirklichen wissenschaftlichen Beobachtungen der Witterungserscheinungen nach einem und demselben Plane datirt in Deutschland vom Jahre 1780. Schon etwas früher hatte der Karlsruher Professor Böckmann versucht eine „Baadische Witterungsanstalt“ einzurichten und es zeigte sich damals in der That vielfach ein reges Interesse für die Meteorologie. Böckmann war aber nicht der rechte Mann die Sache fruchtbringend zu machen. Nach Art armer Brotgelehrten erging er sich in den lächerlichsten Übertreibungen und Speichelleckereien ohne daß den prächtigen Worten und Versprechungen die That folgte, ja er meinte naiver Weise, es sei schon etwas geschehen, wo wirklich kaum ein Anfang gemacht war und keine Fortsetzung folgte. Pathetisch sagt er: „Führe mich hoher Genius der Geschichte, die gerade, sichere Straße der Wahrheit, vorüber dem gefährlichen Abhange der Schmeicheley, besänftige mein Herz, wenn es aus Theilnehmung zu stark schlägt, kühle die Sprache, wenn sie aus Gefühlen des Dankes zu warm

wird, und lehre mich mit Würde ohne Pomp erzählen, was durch Teutschlands Edle und Mächtige so schnell und groß für meinen Liebling geschah!" Und was war denn geschehen? Vielleicht zwei Dutzend Barometer und Thermometer waren auf Kosten des Markgrafen von Baden angeschafft und an eine Anzahl von Schulmeistern und Ärzten verliehen worden um damit zu beobachten. Von den Beobachtungen selbst ist so gut wie gar nichts bekannt geworden. Wahrlich, so viel Geschrei um einen Eierkuchen konnte auch nur ein armseliger Deutscher Pedant aus dem Ende des vorigen Jahrhunderts erheben!

Ein Mann von ganz anderm Schrot und Korn war der Abt Johann Jakob Hemmer (1733—1790), der mit Unterstützung des Kurfürsten Karl Theodor von der Pfalz im Oktober 1780 die Societas Meteorologica Palatina gründete, deren Centralpunkt Mannheim war. Hellmann theilt zu ihrer Charakterisirung Folgendes mit: „Aus dem Schoße der nach Theodor benannten kurfälzischen Akademie der Wissenschaften in Mannheim hervorgegangen, erhielt sie in Hemmer ihren Sekretär und wissenschaftlichen Leiter und in einem im kurfürstlichen Schlosse selbst eingerichteten „Museum meteorologicum" ihre Centralstelle und ihr Centralobservatorium. Der großartige Plan der Gesellschaft ging dahin, an wissenschaftliche Institutionen auf der ganzen Erde einerlei und genau verificirte Instrumente gratis zu vertheilen, um durch Vermittlung und unter Aufsicht derselben regelmäßige und nach demselben Plane angestellte meteorologische Beobachtungen zu erhalten, diese im „Museum" zu Mannheim zu koncentriren und durch möglichst umfangreiche Veröffentlichung derselben und der zunächst daraus abgeleiteten Resultate die Kenntnis der meteorologischen Erscheinungen, die bis dahin fast nur von lokalen Gesichtspunkten erfaßt worden waren, in ganz neuer Weise zu fördern.

Die Gesellschaft wandte sich daher zunächst in einem Cirkulare an alle großen in- und ausländischen wissenschaftlichen Korporationen, sowie an einige Privatgelehrte, mit der Aufforderung zur Theilnahme an dem Unternehmen und erhielt alsbald so viele Anerbietungen zur Übernahme der geforderten meteorologischen Stationen, daß nur eine zweckmäßige Auswahl getroffen und vorerst an 57 verschiedene Orte vollständige Instrumentensätze, Instruktionen und Beobachtungsformulare gesendet werden konnten. Die Instrumente, welche auf Kosten des Staates und unter der Leitung Hemmers in Mannheim selbst gefertigt und geprüft wurden, waren ein Gefäßbarometer (mit der Inschrift: „Carolus . Theodor . Elector . Palatinus . Musagates . 1780.") in Pariser Zolle und Linien getheilt und mit einem Nonius sowie einem ins Barometerbrett eingelassenen Reduktionsthermometer versehen; zwei Thermometer zur Beobachtung der Temperatur im Schatten und in der Sonne, deren 80 theilige Skala von Holz war; ein Federkiel-Hygrometer nach Delur; ein Regen- und ein Verdunstungsmesser; eine Windfahne (Anemoskop); ein Elektrometer und in einigen Fällen auch ein Deklinatorium, welches der geschickte Brander in Ausburg damals zu ziemlicher Vollkommenheit der Konstruktion gebracht hatte. Aus der für die Beobachter bestimmten

Instruktion ist besonders hervorzuheben, daß das Einhalten dreier fester Beobachtungstermine, nämlich 7, 2 und 9 Uhr, zur besonderen Pflicht gemacht wurde, daß die Größe der Himmelsbedeckung nach der Skala 0 (ganz unbedeckt) bis 4 (ganz bedeckt), sowie die Stärke des Windes nach der analogen 0 (windstill) bis 4 (Orkan) geschätzt und daß zur Bezeichnung der Hydrometeore und anderer Erscheinungen symbolische Zeichen — meines Wissens zum ersten Male überhaupt — gebraucht werden sollten. Welch' großer Fortschritt schon allein in der Formulirung dieser Vorschriften liegt, kann man daraus ermessen, daß z. B. noch ein Jahr zuvor der oben genannte Böckmann gemeint hatte „Eine viertel oder halbe Stunde macht hierinn keinen großen Unterschied" und daß ein halbes Jahrhundert später Muncke es von „untergeordneter Wichtigkeit" erklärt, „ob die Aufzeichnung täglich einmal oder etliche Mal und an welchen Stunden sie geschieht." Die „Mannheimer Stunden," die „Mannheimer Bewölkungs- und Windskale" sind in der That bis auf den heutigen Tag in so allgemeinem Gebrauche geblieben, daß sie an sich schon genügen würden, das großartige Wirken der Mannheimer Societät und ihren Einfluß auf die spätere Entwicklung der Meteorologie zu dokumentiren. Ein noch größeres Denkmal hat sie sich jedoch in den von ihr herausgegebenen „Ephemerides Societatis Meteorologicae Palatinae" gesetzt. Dieselben enthalten in zwölf stattlichen Quartbänden die Beobachtungen im Ganzen 39 Stationen in extenso und bilden für die folgenden Jahrzehnte fast die alleinige Quelle für brauchbares Beobachtungsmaterial zu meteorologischen Untersuchungen. H. W. Brandes geht bei seinen ersten synoptischen Witterungsuntersuchungen auf dieselben zurück, J. Schön und später Kämtz leiten klimatologische Mittelwerthe aus ihnen ab und Dove spricht noch im Jahre 1839 den Wunsch aus, daß von einer wissenschaftlichen Gesellschaft eine erschöpfende Ausnützung des in ihnen aufgespeicherten Materials ins Werk gesetzt würde."

Hemmer stellte in Deutschland auch den ersten Barographen auf; derselbe war von Changeux verfertigt und seit dem Mai 1785 in Mannheim in Thätigkeit; ein gleiches Instrument war damals auch in München vorhanden. Auch Bayern sollte sein meteorologisches Netz erhalten, so wollte es der Kurfürst. Die Leitung übernahm der Akademiker und geistliche Rath Epp, der auch wirklich 8 Jahrgänge Meteorologischer „Ephemeriden" herausgab. In der Einleitung wird der Ursprung dieser Bestrebungen in folgender köstlicher Weise vorgetragen: „Die kurfürstliche Akademie der Wissenschaften, aufmerksam auf den gnädigsten Wink ihres Durchlauchtigsten Kurfürsten und Mitstifters, Höchstwelchem es beliebet, daß meteorologische Beobachtungen angestellt werden sollen und bereitet jede nützliche Kenntnis, die entweder durch Schlüsse oder aus Erfahrungen verschafft wird, aufzunehmen, zu erweitern und anzuwenden, legt hier dem Publikum die aus verschiedenen Wetterbeobachtungen gesammelten Anzeigen und Resultate in Ephemeriden des ersten Jahrganges vor. Die kurfürstliche Akademie setzt zu Grenzen ihres Unternehmens die Grenzen des Landes, d. i. Ober- und Niederbayerns sammt der oberen Pfalz." Damit bezeichnete die „kurfürstliche Akademie" naiver Weise auch

die Grenzen ihres wissenschaftlichen Horizontes! Neun Jahrgänge der Ephemeriden erschienen, da machten die Donner der französischen Revolution der Sache ein Ende. Erst im Jahre 1809 ging man daran, in Bayern ein neues meteorologisches Netz einzurichten, allein auch diese Bestrebungen führten nicht zu einem gedeihlichen Ende. Erst sehr viel später, gegen 1840, gelang es Lamont, einen meteorologischen Verein zu gründen, der jedoch auch nach einigen Jahren wieder einschlief. Im Jahre 1867 wurde, wohl hauptsächlich Dank den Bemühungen von Ebermayer, in Bayern eine Anzahl von Stationen errichtet, um den klimatischen Einfluß des Waldes ziffermäßig zu ermitteln. Diese forstlich meteorologischen Stationen wurden so organisirt, daß die Aufstellung der Instrumente im Innern eines größern, geschlossenen Holzbestandes und gleichzeitig auf einer benachbarten, nicht bewaldeten Fläche geschah. Die Beobachtungen selbst waren recht mannichfaltiger Art; sie haben bis 1878 fortgedauert und das Gesammtmaterial ist noch nicht erschöpfend diskutirt. Im folgenden Jahre wurde in Bayern ein staatliches Netz allgemeiner meteorologischer Stationen errichtet, dessen Organisation und Leitung den erprobten Händen des Professor von Bezold übergeben wurde. München ist Centralstation und schon im Juni 1879 erfuhr deren Thätigkeit eine Erweiterung durch Einrichtung eines dichten Netzes freiwilliger Beobachter für Gewittererscheinungen. „Die Anregung zu dieser Organisation gab ein Gewitter, welches am 8. April zum Ausbruche gekommen war und von welchem 22 der eigentlichen Stationen in der Monatstabelle Meldung gemacht hatten. Trotz der verhältnismäßig großen Zahl meldender Stationen (2/3) war es doch unmöglich, nachträglich ein einigermaßen vollständiges Bild von dem Fortschreiten und der Verbreitung des genannten Gewitters zu erhalten, und wurde so die Überzeugung gewonnen, daß die Zahl der Stationen 2. und 3. Ordnung viel zu gering sei, um für das Studium der Gewittererscheinungen einigermaßen genügendes Material zu liefern. Es wurde deshalb beschlossen, für diesen Zweck freiwillige Beobachter zu suchen, und ein darauf bezüglicher Aufruf in verschiedenen Zeitungen zur Veröffentlichung gebracht."

Seit April 1881 werden von der Centralstelle in München auch tägliche Wetterprognosen veröffentlicht und nach auswärts telegraphisch übermittelt. Hierbei wird, nach einem Vorschlage von O. E. Krause, die voraussichtliche Witterung, zur Ersparung von Telegraphengebühren, durch 5 Worte wiedergegeben, was jedoch bei dem gegenwärtigen Stande der praktischen Meteorologie als nicht zureichend betrachtet werden muß.

In Norddeutschland geschah erst sehr viel später in nachhaltiger Weise etwas für die Meteorologie, in Preußen erst nach 1844 und zwar auf Anregung Alexander v. Humboldts. Durch seine Vermittlung wurde Dieterici zum Direktor des statistischen Bureaus ernannt. Humboldt schrieb ihm damals einen Brief, der so charakteristisch ist, daß er hier folgen möge: „Möge man Ihnen Mittel gewähren, um dort Ihre Thätigkeit zu entfalten. Wie traurig z. B. daß man keine regelmäßige, sich in Ihrem Bureau koncentrirende Anstalten hat, um in gleichmäßiger Form, was für den Ackerbau

und die Schifffahrt so nöthig wäre, die mittlere Temperatur der Monate in Pommern, Uckermark, Posen, ja Rheinlande zu haben. Zwanzig Barometer und besonders Thermometer, gut vertheilt an sichere Personen, würden merkwürdige Kontraste zeigen. An vielen Punkten wird schon beobachtet aber nicht berechnet und alles bleibt in Tagesschriften zerstreut. In welchem Lande spricht man mehr von Wassermangel, Seichterwerden der Flüsse u. s. w., und wo im preußischen Staate wird Regen gemessen? nicht einmal in Berlin! Viele haben die tiefste Verachtung für diese neuen Hauptelemente der Beurtheilung von Dürre, Mißwachs, Verschiedenheit der Kornpreise, Anwendung auf Schifffahrt — und doch ist ohne Geld nichts, gar nichts zu thun! Die Person, welche von solchen Dingen am meisten weiß, sich enthusiastisch ihnen widmen möchte — Mahlmann — stirbt vor Hunger, da den unglücklichen jungen Mann eine Halsschwindsucht gezwungen hat, die kleine innegehabte Schulstelle aufzugeben. Wenn man diesen Mahlmann, der die herrlichen Tabellen über Temperatur herausgegeben (eine Arbeit, wie sie keine Nation aufzuweisen hat), doch in einem Bureau beschäftigen könnte, wo er 300 Thaler gewänne! Aber zu allem gehören Fonds."

Humboldt wandte sich mit einem brillanten Schreiben an den Präsidenten von Rönne und setzte es durch, daß schon 1846 Mahlmann die Einrichtung meteorologischer Stationen in die Hand bekam. Derselbe arbeitete auch die Instruktion aus, welche 30 Jahre lang in Kraft blieb. Leider starb er schon 1849 und an seine Stelle trat Dove, der die weitere Entwicklung des Instituts bis zu seinem Tode 1879 leitete. Ihnen folgte Arndt, der aber nur einige Jahre dem Institut vorstand. Auf Betreiben Hellmann's wurde dann der Anschluß desselben an die internationalen Vereinbarungen der Meteorologenkongresse herbeigeführt und die bisherige Publikationsform dementsprechend geändert. In Mecklenburg und Hannover schloß man sich dem preußischen Netze an. Hellmann giebt noch Berichte von der Thätigkeit einer Anzahl privater Vereine und bemerkt in dieser Beziehung sehr schlagend: „Die Erfahrung nicht bloß in Deutschland, sondern auch im Auslande zeigt aufs Bestimmteste, daß alle rein freiwilligen Beobachtervereine, sowie sie nicht Fühlung mit der betreffenden Landesregierung unterhalten oder sich an ein benachbartes fachwissenschaftliches Staatsinstitut anschließen, sehr bald wieder auseinandergehen. Diese Thatsache findet ihre naturgemäße Erklärung darin, daß zunächst viele Beobachter, die sich im ersten Eifer für die gute Sache als Mitarbeiter gemeldet haben, oft schon nach wenigen Monaten, ja Wochen fahnenflüchtig werden, weil sie die zu leistende Arbeit unterschätzt haben und ganz besonders deshalb, weil sie sich dem lästigen Zwange der geforderten peinlichen Regelmäßigkeit auf die Dauer nicht unterziehen wollen; zweitens darin, daß die Zahl des allmählich sich aufspeichernden Beobachtungsmateriales mit den Kräften zur Verarbeitung und den Geldmitteln zur Publicirung desselben gewöhnlich in sehr disharmonischem Verhältnisse steht und der freiwillige Beobachter erfahren muß, daß seine Aufzeichnungen in Archiven entweder ganz vergraben oder nicht genügend ausgenützt werden, oder endlich, daß seiner Meinung nach die in Aussicht gestellten Erfolge nicht verwirklicht

worden sind, falls das heikle Gebiet der praktischen Nutzanwendung in den Vordergrund gestellt worden ist; drittens aber darin, daß das ganze System mit der Existenz seines Urhebers gewöhnlich steht und fällt. Wer die Geschichte der meteorologischen Beobachtungssysteme verfolgt, wird diese allgemeinen Bemerkungen auf Schritt und Tritt bewahrheitet finden."

So sind wir denn allmählich der Gegenwart nahe gekommen, in welcher für die meteorologischen Bestrebungen in Deutschland vor Allem durch die Gründung der norddeutschen Seewarte unter W. v. Freedens Leitung und deren Erweiterung durch das Reich als „Deutsche Seewarte" unter Direktion Prof. Neumayers, Großes geschah. Über die Gründung der norddeutschen Seewarte sei aus dem Berichte v. Freedens Folgendes hervorgehoben:

„Die erste öffentliche Anregung zur Gründung einer „deutschen Seewarte" ging von dem Kongreß deutscher Geographen aus, welchen Dr. Petermann nach Frankfurt a. M. berufen hatte, um überhaupt die Pflege geographischer Studien zu fördern und besonders die Aufmerksamkeit des gebildeten Publikums auf die Organisation einer Nordpol-Expedition zu koncentriren. Auf jener Versammlung des Sommers 1865 lenkte nach Erledigung dieser Hauptsache der nach langer Abwesenheit von Melbourne zurückgekehrte Dr. Neumayer, Direktor des dortigen meteorologischen und astronomischen Observatoriums die Sympathien der Freunde der Erdkunde auf ein nautisch-meteorologisch-hydrographisches Institut, wie es zuerst von Maury 1843 in Amerika, dann seit 1854 von Holland, seit 1860 von England eingerichtet worden ist und auch im Dienste der vaterländischen Seefahrt in einem der größeren Seeplätze Norddeutschlands müsse gegründet werden. Aber so warme Theilnahme auch einzelne Mitglieder jener Versammlung dieser für sie nicht mehr neuen Idee zuwandten, so scheiterten doch Dr. Neumayer's Versuche im folgenden Winter in Hamburg das Institut in's Leben zu rufen an den damals zerfahrenen öffentlichen Zuständen der Nation und der daraus folgenden Anforderung, welche an den einzelnen Staat bei der Inangriffnahme eines so weitläufigen Unternehmens gestellt werden mußte. Dennoch sollte die Idee nicht aufgegeben sein, vielmehr nahm sie der Unterzeichnete (W. v. Freeden), dessen thätige Mitwirkung von Anfang an gesichert war, selbständig wieder auf als die Ereignisse des Jahres 1868 wenigstens nach einer Seite hin dem Unternehmen Aussicht auf bessern Erfolg verhießen. Die Hamburger Handelskammer nahm sich mit lebhafter und aktiver Theilnahme der Sache an und erbot sich, nachdem sie die Zustimmung des hohen Senates hierzu erhalten, zur Vermittlung der einstweiligen unentgeltlichen Überlassung eines geeigneten Lokals und Deckung der Geschäftsunkosten auf die Dauer von zwei Versuchsjahren, während andrerseits die freiwillige Übernahme der Arbeiten des Instituts versprochen wurde."

Im Jahre 1874 ging das besonders auf praktischem Gebiete überaus thätige Institut in die Hände des Deutschen Reichs über und untersteht seitdem der Direktion des Geh. Rath Neumayer. Die Seewarte ist in erster Linie ein specifisch nautisches Institut, in dessen Arbeitsprogramm mehrere, die praktische Navigirung betreffende Fragen aufgenommen sind,

welche in andern Ländern besondern Instituten überwiesen zu werden pflegen. Daneben hat die Seewarte auch die Prognosenausstellung im Küstengebiete in die Hand genommen und liefert das telegraphische Hauptmaterial zur Aufstellung von Wetterprognosen im Binnenlande an das sächsische meteorologische Institut, an die Wetterwarte der Kölnischen Zeitung und der Magdeburger Zeitung sowie an das bayrische Centralinstitut in München.

So sehen wir denn heute die Meteorologie im Deutschen Reiche allseitig gepflegt und wenn, wie wahrscheinlich demnächst auch das preußische meteorogische Institut einer zeitgemäßen Erweiterung erhalten wird, so darf sich die Wissenschaft tüchtige Resultate versprechen. Dieselben — und das muß hier vor Allem nachdrücklich betont werden — können jedoch keineswegs von vorn herein so augenfällig sein, als der Laie bisweilen erwartet. Wenn wir sehen, wie bei Gelegenheit der letzten großen Überschwemmungen, den meteorologischen Instituten Vorwürfe gemacht wurden darüber, daß sie wenn auch gerade die Überschwemmungen nicht verhindert, sodoch nicht im Voraus angekündigt hätten, so ist es Zeit, daran zu erinnern, daß eine specielle Vorausankündigung solcher Katastrophen durch eine meteorologische Institution auch für die nächsten Jahrzehnte sicherlich nicht zu erwarten steht, so wenig als man von den Geologen eine Vorausberechnung der Ergiebigkeit von Gruben oder von den Medizinern eine Vorausbestimmung der Zeit und des Umfanges größerer Epidemien erwarten darf. Auch eine Vorausbestimmung des Wetters für Wochen und Monate wird und kann die *wissenschaftliche* Meteorologie in absehbarer Zeit nicht leisten.

Die Entstehung des Blitzes.

Von Dr. Hermann J. Klein.

In den Sitzungsberichten (1883) der Würzburger physikalisch-medizinischen Gesellschaft publicirt Herr Professor A. Fick eine Hypothese über die Entstehung des Blitzes, die mit derjenigen übereinstimmt, welche ich selbst schon vor 14 Jahren aufgestellt und sowohl im 5. Bande der „Gaea" als auch in meiner Monographie über „Das Gewitter" publicirt habe.

Herr Professor Fick sagt: „Die Schwierigkeit bei der Erklärung des Blitzes besteht darin, daß ganz offenbar momentan enorme, elektrische Spannungen entstehen, die eine Funkenlänge von ganzen Kilometern hervorzubringen im Stande sind. Allmählich kann nämlich die zum Blitze führende Spannung unmöglich entstehen, weil sich hohe Spannungen in der feuchten Atmosphäre einer Wolke gar nicht längere Zeit erhalten können, dem allmählichen Entstehen würde also immer eine ebenso allmähliche Ausgleichung der Spannungen zur Seite gehen. Man wird nun kaum daran denken können,

daß durch irgend eine Scheidungskraft am Entstehungsorte des Blitzes plötzlich soviel neutrales, elektrisches Fluidum zerlegt werden könnte, um so hohe Spannungen zu erzielen. Es ist dies um so weniger möglich, als die Scheidungskräfte, selbst wenn es sich um Reibung verschiedener Luftströmungen handelte, doch immer an den einzelnen Wassertheilchen zerstreut wirken müßten und also die einzelnen Mengen beider elektrischen Fluida — wenn auch frei — auf kleinem Raum bunt durcheinander gewürfelt auftreten müßten.

Man ist demnach gezwungen, anzunehmen, daß die hohen Spannungen, welche zum Funkensprühen führen, auf plötzlicher Koncentration einer schon frei vorhandenen Elektricitätsmenge beruhen, analog der Koncentration von freier Elektricität in dem bekannten Versuche, wo man eine elektrisch geladene Fläche plötzlich zusammenrollt. Die Bedingungen für eine solche Koncentration schon als frei vorhandener Ladungen können nun beim Gewitter sehr wohl gegeben sein. In der That werden die kleinen eine Wolke bildenden Wasserkügelchen oder Bläschen meistens eine gewisse gleichartige, wenn auch sehr schwache Ladung haben, da bei ihrer Bildung oder Bewegung wohl regelmäßig Kräfte mitwirken, die neutrales, elektrisches Fluidum in irgend einem Maße zu scheiden vermögen. Wenn sich nun plötzlich sehr viele dieser kleinen Kügelchen zu einem großen Tropfen vereinigen, so wird die Oberfläche in dem Verhältnisse verkleinert, in welchem der Halbmesser des gebildeten Tropfens zu dem Halbmesser der Kügelchen steht. Vereinigen sich z. B. je 1000000000 Kügelchen von 0,001 mm Halbmesser zu einem Tropfen von 1 mm Halbmesser, so wäre die Gesammtoberfläche, auf welcher die freie Elektricität Platz finden muß, 1000 Mal kleiner, also die Spannung 1000 Mal größer. Sind die ursprünglichen Gebilde hohle Bläschen, wie man vielfach annimmt, so muß die Spannung noch stärker wachsen. Man sieht leicht, daß ein plötzlich gebildetes System von Wassertropfen, auf denen demgemäß freie, kolossale, elektrische Spannung herrscht, elektrische Funken in die Umgebung, wo geringere Spannung herrscht, möglicherweise bis zur Erdoberfläche entsenden muß. Die Ursache der von unserer Hypothese geforderten, plötzlichen Tropfenbildung aus Dunstmassen ist wahrscheinlich zu suchen in dem Hereinbrechen kalter Luftströme.

Daß wirklich plötzliche Tropfenbildung mit der Entstehung des Blitzes sehr oft zusammenfällt, ist bekannt. Es hat wohl jeder schon oft bemerkt, daß mit einem Blitz ein plötzlicher Regenguß aus der Wolke niederfällt. Man hat daher auch schon wiederholt an einen ursächlichen Zusammenhang beider Erscheinungen gedacht. Die Einen vermutheten im Blitze die Ursache der Tropfenbildung, die Andern in dieser die Ursache des Blitzes. Die letzteren haben sich aber, soviel ich sehe, immer den ursächlichen Zusammenhang so gedacht, daß bei der Tropfenbildung erst die Scheidung der elektrischen Fluida zu Stande komme, während meine Hypothese dahin geht, daß dabei eine schon als frei vorhandene Elektricitätsmenge nur koncentrirt wird.

Schließlich noch zwei Worte über Einwendungen, die der neuen Hypothese gemacht werden könnten. Man könnte einerseits einwenden, daß nach dieser Hypothese bei jedem Regen Blitze entstehen müßten; doch ist dagegen

zu sagen, daß bei allmählicher Tropfenbildung die gesteigerte Spannung sich auch allmählich ohne sichtbare Entladung verlieren kann. Gewichtiger scheint ein Bedenken, welches sich auf die oft beobachtete Thatsache gründen läßt, daß es blitzen kann ohne Regen, während doch die Tropfenbildung stets die Ursache der hohen Spannungen sein soll. Ich nehme an, daß auch in den Fällen von Blitzen ohne Regen in der blitzenden Wolke Tropfen gebildet sind, daß dieselben aber beim Durchfallen einer unter der Wolke befindlichen sehr trockenen Luftschicht wieder verdampft sind."

Es ist nicht ohne Interesse, hiermit dasjenige zu vergleichen, was ich a. a. Orte („Gaea", 5. Bd., S. 521) sagte, nämlich: „Es ist eine längst bekannte Thatsache, daß bei einem Gewitter der Blitz meist aus demjenigen Theile der Gewitterwolke hervorbricht, dem die bedeutendsten Regenmassen entströmen; es ist nicht weniger konstatirt, daß häufig nach heftigen Blitzschlägen die Gewalt des Regens zunimmt. Beachtet man indeß, daß der Blitz in Folge seiner Schnelligkeit im Augenblicke seines Entstehens wahrgenommen wird, die Regentropfen hingegen eine nicht unbedeutende Zeit gebrauchen, um aus der Wolke bis zum Erdboden herabzugelangen, so darf man auf Grund der oben angeführten Beobachtungen behaupten, daß die plötzliche Zunahme der Regenmenge das Primäre, der Blitz aber das Secundäre ist, letzterer also durch erstere bedingt wird, und nicht umgekehrt.

Dove hat in seinem „Gesetz der Stürme" nachgewiesen, daß, wenn die Stürme, welche im Herbst und Winter die Atmosphäre Europas aufregen, von Südwest nach Nordost fortschreitend, den Wall der Alpen überfluthen und in Deutschland einbrechen, dann häufig ein kalter Nordweststrom, der in diesen warmen Südwest einbricht, prachtvolle Wintergewitter erzeugt. Diese Thatsache, daß das Einbrechen eines kalten Luftstromes in einen wärmeren Gewitter erzeugt, ist auch außerdem häufig beobachtet worden. Vielleicht gehört hierhin auch die Folgerung, welche Dr. Ph. Carl aus einer Untersuchung der in München beobachteten Gewitter zieht, daß die Lufttemperatur vor dem Ausbruche derselben über dem Monatsmittel steht und durch den Ausbruch selbst eine Erniedrigung erfährt, welche am Tage bedeutend größer als bei Nacht ist.

In den vorstehend aufgeführten charakteristischen Eigenthümlichkeiten beim Auftreten der Gewitterwolken scheinen mir nun bedeutsame Momente zur Erklärung der Gewitterbildung überhaupt zu liegen. Erinnert man sich, daß jede über der Erdoberfläche schwebende Dunstmasse in Folge der Influenzwirkung der Erde elektrisch wird, so haben wir uns diesen elektrischen Zustand so zu denken, daß derselbe im Einzelnen an der Oberfläche eines jeden kleinen Dunstbläschens zur Geltung kommt. Wenn aber diese Dunstmassen plötzlich zu tropfbarem, flüssigem Wasser gerinnen und somit eine geringere Oberfläche darbieten, so muß Elektricität frei werden, und dies umsomehr, je rascher jene Kondensation eintritt. In allen Fällen hingegen, wo diese allmählich vor sich geht, ist die jedesmal frei werdende Elektricität so unbedeutend, daß sie sich wenig oder gar nicht merklich macht. Obgleich im Allgemeinen bei jeder Gewitterbildung demnach Kondensation der Dunst-

massen bis zum Regen vorhergeht, so ist doch die Möglichkeit keineswegs ausgeschlossen, daß die Kondensation, ohne gerade bis zum tropfbarflüssigen Zustande voranzuschreiten, schon bei einer früheren Stufe genügt, so viel Elektricität frei zu machen, um Gewittererscheinungen hervorzubringen. Hierin würde die Erklärung für einzelne wenige Gewitter gegeben sein, die ohne Begleitung von Regen auftreten. Doch könnte es auch möglich sein, daß ein derartiges Fehlen des Regens durchaus nur eine lokale Erscheinung ist, der Art, daß das Gewitter bloß zufällig an einem einzelnen Orte ohne Regen beobachtet wurde, während es im Verlaufe seines Fortziehens allerdings mit Niederschlägen auftrat."

Dem Vorstehenden habe ich heute, nach 14 Jahren, nichts Wesentliches zuzusetzen, nur ist zu bemerken, daß Dove's oben citirte Ansicht von dem „Einbrechen" eines kalten Luftstromes in den warmen Südwest in dieser Form heute nicht mehr als zutreffend erkannt werden kann. Die dabei in Rede stehenden Gewitter sind heute als Wirbelgewitter bekannt.

Das Klima der Eiszeit.

Von Heinrich Vater.

(Schluß.)

Ferner gestatten die diluvialen Ablagerungen einen Schluß auf die physikalische Beschaffenheit des Inlandeises. Nach den Untersuchungen von Forbes ist die Fortbewegung der Gletscher ein wirkliches Fließen. Eine große Zahl der Eiskörner der Gletscher befinden sich durch den Druck der über ihnen lastenden Eismassen ihrem Schmelzpunkt nahe, indem das Eis mit wachsendem Druck seinen Schmelzpunkt erniedrigt. In dem Augenblicke in welchem ihre Oberfläche zu schmelzen anfängt, verschieben sich die Eiskörner gegen einander, und werden dann durch die momentan eintretende Regelation wieder zusammengehalten. Hieraus folgt, daß mit zunehmender Wärme die Gletscher rascher fließen, was mit fast allen Beobachtungen übereinstimmt. Da nun das Diluvium, dessen Mächtigkeit in Seeland 126 m, in Hamburg und Berlin stellenweise 100 m, im Gesammtmittel des skandinavischen Binnengebietes 45 m beträgt, in der relativ kurzen Zeit der Existenz des Menschen abgelagert worden ist, so ist ein von uns angenommenes Klima um so wahrscheinlicher, ein um so rascheres Zustandekommen dieser Gebilde es ergiebt. Diese Betrachtung und die Thatsache, daß fast alle Diluvialgeschiebe die deutlichsten Spuren der Wasserwirkung an sich tragen, mehrere sogar die Gestalt der Gerölle angenommen haben, und daß sich in den diluvialen Grundmoränen Norddeutschlands viele geschlämmte und geschichtete Einlagerungen vorfinden, führen zu der Annahme, daß sich das

skandinavische Inlandeis im Zustande einer hohen Durchwässerung befand, was auf ein mildes Klima schließen läßt.

Doch geben derartige Verhältnisse keinen Anhalt zu einer thermometrischen Schätzung der Temperatur. Wie bei der Betrachtung der heutigen Gletscher erörtert worden ist, vermögen wir für keine der glacialen Erscheinungen einen mathematischen Zusammenhang mit klimatischen Faktoren anzugeben, mit der einzigen Ausnahme, daß aus unserer heutigen Kenntnis die Thatsache hervorzugehen scheint, daß die Maximaltemperatur der Schneegrenze circa 0° C. beträgt. Die großen zusammenhängenden Eisdecken der sogenannten Inlandeisregionen haben nun die ehemalige Grenze des ewigen Schnees in Skandinavien, den Alpen, der Auvergne rc. verwischt und machen eine jetzige Bestimmung dieser Grenze unmöglich. Hingegen kann eine Bestimmung der Schneelinie bei den kleinen diluvialen Gletschern unserer deutschen Mittelgebirge, oft nur 1 km lang und noch kürzer, unmöglich viel von der Wahrheit abweichen. Da nun, wie schon erörtert, ausgedehnte Gletschergebiete unter sehr verschiedenen Temperaturen, aber nur bei sehr beträchtlichen Niederschlägen entstehen können, so geht aus der Gegenwart der gewaltigen Inlandeismassen, welche von Süd, West und Nord gegen die deutschen Mittelgebirge vorrückten und dieselben bis zu circa 300 m erklommen, unzweideutig hervor, daß das Klima der Diluvialzeit ein sehr feuchtes war. Ferner ist, worauf Hann zuerst aufmerksam gemacht hat, ein Überwiegen der Winterniederschläge ein hervorragender Charakterzug der deutschen Mittelgebirge, und würde, wenn die Erklärung dieser Erscheinung, welche Hann giebt, richtig ist, durch eine Depression der Temperatur diese Eigenthümlichkeit noch stärker hervortreten. So liegt es nahe, diejenigen deutschen Mittelgebirge, welche sich den vom Atlantischen Ocean mit Feuchtigkeit beladenen Winden zuerst entgegenstellen, also den Wasgenwald und den Harz, mit den Ketten Südchiles, Patagoniens und Neuseelands zu vergleichen, d. h. anzunehmen, daß die Jahrestemperatur der Schneelinie dieser deutschen Mittelgebirge während der Glacialzeit circa 0° C. betrug. Die Höhe der diluvialen Schneegrenze des Wasgenwaldes ist nach J. Partsch circa 800 m. Eine in dieser Höhenregion gelegene Grenze des ewigen Schnees würde einer Jahrestemperatur von 4° C. für Straßburg entsprechen, gegen 10·6° C. in unseren Tagen, was eine Temperaturabminderung von 6·6° C. bedeuten würde; analog erhalten wir aus der von J. Partsch nach den Untersuchungen von E. Kayser auf circa 700 m geschätzten Höhe der diluvialen Schneelinie des Harzes für Clausthal eine Temperatur von 0·6° C., was, verglichen mit der jetzigen Jahrestemperatur von 6·6° C. eine Abminderung von 6·0° C. ergiebt. Da nun die Höhe der diluvialen Schneegrenze, sowie die Konstante für die Temperaturabnahme mit der Bodenerhebung nur Näherungswerthe sind, so müssen wir die Ergebnisse von 6.6° und 6° C. für die Temperaturerniedrigung der Diluvialzeit als übereinstimmend ansehen. Daß ferner das Vergletscherungsmaximum für alle von der Vergletscherung betroffenen Theile Mitteleuropas gleichzeitig eingetreten ist, ist eine sehr wahrscheinliche, allgemein angenommene Ansicht, und so ist es möglich, von der Temperatur eines Ortes während der Glacialzeit

auf die Temperatur des gesammten Areals zu schließen. Somit gelangen wir zu der Annahme, daß das Diluvialklima von Mitteleuropa sehr feucht und theilweise sehr reich an Winterniederschlägen war, und daß die Jahrestemperatur circa 6 bis 7° C. weniger betrug als die heutige. Nehmen wir die jetzige Mitteltemperatur Deutschlands zu 8° C. an, so würde ein diluviales Klima von 1 bis 2° C. Wärme dem heutigen vom mittleren Norwegen entsprechen, wo in unserer Zeit sich mächtige Gletscher entwickeln, deren Enden theilweise das Meer erreichen. Da ferner, wie wir gesehen, sich Gletscher bis in Wärmeregionen von 10° C. erstrecken können, so ist eine Temperatur von 1 bis 2° C. mit der Existenz eines skandinavischen Inlandeises vereinbar. Daß ferner bei einer Temperaturerniedrigung von 6 bis 7° C. sich auf den englischen Inseln Gletscher bilden konnten, und daß hierdurch die Eismassen der Schweiz beträchtlich an Ausdehnung gewinnen mußten, ist ohne Weiteres klar. Nur das könnte zweifelhaft sein, ob eine Erniedrigung von 6 bis 7° C. zur Bildung desjenigen Inlandeises genügen kann, welche das wärmste von der Vergletscherung betroffene Gebiet bedeckt hat, nämlich Mittel- und Nordfrankreich. Der Mittelpunkt des französischen Inlandeises war die Auvergne, deren Gipfel eine Höhe von 1800 m überragen. Die heutige Mitteltemperatur der Auvergne ist auf den Meeresspiegel reducirt, ungefähr 12° C., und bei einer Temperaturerniedrigung von 6 bis 7° C. würde die diluviale Isotherme von 0°, also nach unserer Annahme auch die Schneelinie in einer Höhe von circa 950 m gelegen haben, und es hätten demnach die Gebirge der Auvergne während dieser Zeit circa 800 m weit in die Region des ewigen Schnees hineingeragt, was zur Vergletscherung genügt. Auch wird durch die erstaunliche Anzahl von Gletschertöpfen in der Umgegend von Paris, dort „poches“ genannt, eine sehr starke Durchwässerung des französischen Inlandeises bewiesen.

3. Die möglichen Änderungen des Erdklimas.

Einer Untersuchung der lokalen klimatischen Schwankungen muß naturgemäß eine Betrachtung derjenigen Änderungen vorausgehen, welche das Klima der Erde in seiner Gesammtheit erfahren haben kann.

Die Quellen der Wärme sind die Sonne und in sehr geringem Grade die Eigenwärme der Erde, und nach unserer Erkenntnis können wir diese beiden Wärmequellen nur als im Zustande langsamen Erkaltens befindlich ansehen. Ferner ist keine Kraft bekannt, welche die Erdbahn in ihrer Gesammtheit der Sonne nähern oder entfernen kann. Hieraus folgt, daß, je weiter eine geologische Periode zurückliegt, je höher die mittlere Erdtemperatur war, und daß auch während der Eiszeit, als einer den jetzigen Verhältnissen vorangegangenen Periode, die Temperatur entweder etwas höher oder — in Anbetracht des relativ kurzen Zeitraumes, der seitdem verflossen — merklich gleich gewesen ist, auf keinen Fall aber niedriger. Über die Geschwindigkeit dieser Temperaturabnahme, resp. über die Art der Temperaturschwankungen überhaupt, kann jedoch allein die wirkliche Messung endgiltig entscheiden, wozu allerdings die bisherigen Beobachtungen noch nicht ausreichen. Fahren-

heit erfand das Quecksilberthermometer 1714. Die regelmäßigen Temperaturbeobachtungen begannen noch später: 1758 in Stockholm, 1763 in Paris, 1775 in London, 1778 in Newhaven in Nordamerika und in Deutschland im Beginn unseres Jahrhunderts. Die Genauigkeit der ersten Thermometer war nicht sehr groß, denn erst 1817 entdeckte Arago, daß der Nullpunkt eines fertigen Thermometers schwankt, und erst 1822 fand Bellani in Mailand die Ursachen dieser Schwankungen in der allmählichen Kontraktion der Thermometerkugel nach dem Ausblasen, und erkannte die Nothwendigkeit, die Thermometerskalen von Zeit zu Zeit zu kontroliren.

Es stehen also im Durchschnitt 90 Beobachtungsjahre zur Verfügung. Vergleicht man nun, wie dies von vielen Seiten geschehen ist, das Mittel der ersten Hälfte der Beobachtungsjahre mit dem der zweiten, so finden wir das erstere Mittel bei allen Stationen innerhalb 0,1° C. schwankend höher als das Mittel der zweiten Beobachtungsreihe, mit einziger Ausnahme der Londoner Station, welche eine Zunahme von ungefähr 1° C. aufweist. Diese Zunahme hat sicher lokale Ursachen. 1770 wurde dieses Observatorium vor den Thoren des damaligen London von 1 Million Einwohnern erbaut. Heute zählt London mit Vorstädten 5 Millionen Einwohner, und dieses Observatorium steht jetzt mitten in der Stadt. Man wird daher wohl nicht irren, wenn man diese allmähliche Zunahme der Wärme auf die Vergrößerung der Stadt und den gesteigerten Kohlenverbrauch zurückführt. Daß ferner sämmtliche andere Stationen eine geringe Abnahme der Temperatur zeigen, kann leider auch nicht als exaktes Resultat gelten, da die beobachteten Größen der Abnahme innerhalb der Grenze des in den ersten Beobachtungsjahren nicht eliminirten Fehlers der Nullpunktschwankungen fällt. Daher ist eine merkliche Konstanz der Temperatur während des letzten Jahrhunderts das Einzige, was festgestellt werden kann.

Diesen Mangel an absoluten Messungen in früheren historischen Zeiten hat man durch die überlieferten phänologischen Beobachtungen zu überbrücken gesucht, aber ohne Resultat. Zwei Beispiele mögen zeigen, woran derartige Versuche scheitern. Arago glaubte die Konstanz des Klimas seit drei Jahrtausenden folgendermaßen beweisen zu können: Nach den Mittheilungen des alten Testaments gedieh in Palästina in jenen längst entschwundenen Zeiten wie heute die Dattelpalme und der Weinstock. Die Dattelpalme braucht, wie Arago meint, eine Minimaljahrestemperatur von 21° C., um ihre Früchte reifen zu können, während der Wein über 22° C. nicht mehr gedeiht, und daher müsse während der letzten 3000 Jahre das Klima des gelobten Landes innerhalb dieser Grenzen gelegen haben. Doch übersieht diese geistreiche Beweisführung, daß Palästina ein sehr gebirgiges Land ist, und daß in der heiligen Schrift die Höhenregionen, in welchen diese Gewächse kultivirt wurden, nicht angegeben werden und jetzt vielleicht ganz andere sind als zu Abrahams Zeiten. Auch haben die neueren Forschungen des Botanikers Fischer gezeigt, daß die Dattelpalme nicht nur bei 21° C., sondern zwischen 16° und 30° C. gedeiht. Ferner ist eine auffällige Erscheinung, daß während des Mittelalters in den Herzogthümern

Pommern und Preußen die Weinkultur blühte, jedoch, als im 16. Jahrhundert ein starker Frost alle Weinberge nördlich von Grüneberg zerstörte, nicht wieder aufgenommen wurde. Man könnte hieraus auf ein wärmeres Klima Deutschlands im Mittelalter schließen. Doch da heute noch in den Gärten der Villen von Königsberg Weintrauben spärlich reifen, und da die mittelalterlichen Sorten, welche in Pommern und Preußen gezogen wurden, Namen führten, die etwa den Wörtern Sauerlump, Kratzer u. s. w. unserer heutigen Sprache entsprechen, so erscheint die Annahme gerechtfertigt, das Erlöschen der Weinproduktion jener Länder eher einer Verfeinerung des Geschmacks und einer Verbesserung der Verkehrsverhältnisse zuzuschreiben als einer Änderung des Klimas.

Die Quelle der Luftfeuchtigkeit ist ganz überwiegend das Meer, dessen Oberfläche unter dem Einflusse der Sonne verdunstet. Es steigt also die Feuchtigkeit mit Zunahme der Wärme und der Meeresoberfläche. Daß in früheren geologischen Perioden die Wärme höher war wie jetzt, wurde eben erwähnt, es frägt sich nur noch, ob auch der andere Faktor, die Ausdehnung der Meeresoberfläche, früher einer größeren Feuchtigkeit günstig war oder nicht. Nach unserer Vorstellung von der Bildung der Erde war die Kruste, welche das erste Erstarrungsprodukt unseres Erdballes bildete, überall gleichmäßig vom Urmeere bedeckt. Bei der fortschreitenden Abkühlung der Erde wurde diese Kruste zu weit, und durch ihre eigene Schwere, durch den Druck des Wassers und der Atmosphäre wurde sie auf den feurig-flüssigen Erdkern stets aufgedrückt und daher gefaltet. Hierdurch kamen die ersten Anlagen der Kontinente als schmale Streifen über Wasser. Bei der stetig fortdauernden Kontraktion hoben sich nun, wenn auch mit großen Unregelmäßigkeiten, die einmal gebildeten Festländer nur noch höher und senkten sich die Meere tiefer, ungefähr wie ein elastisch-biegsamer Stab, der eine auf- und abwärts gehende Biegung zeigt, bei einem seitlichen Drucke den Charakter seiner Biegungen beibehält und dieselben nur verschärft. Auf diese Weise wurde im Allgemeinen immer mehr und mehr den schon vorhandenen Küsten nahegelegener Meeresboden über Wasser gehoben und so das Festland vergrößert. Im vollsten Einklange mit dieser Anschauung steht die Thatsache, daß sämmtliche marine Gebilde, welche an dem Aufbau unserer Kontinente theilnahmen, eine Seichtseefauna zeigen, worauf die heutigen Tiefseeforscher besonders aufmerksam machen. Hieraus folgt, daß die Meeresoberfläche früherer geologischer Perioden größer gewesen ist als die heutige, und so im Verein mit der höheren mittleren Temperatur ein ungemein feuchteres Klima erzeugte als unser heutiges. Die exakten ombrometrischen Messungen sind erst seit 50 Jahren in Aufnahme gekommen, und kann seit jener Zeit eine Schwankung nicht konstatirt werden. Die Pegelmessungen der Ströme gehen etwas weiter zurück. Der Elbpegel zu Magdeburg, die älteste Station dieser Art, wird seit Mitte des vorigen Jahrhunderts beobachtet, und bald darauf der Wasserstand aller anderen deutschen Ströme. Als Resultat ist von dem Geographen Berghaus eine allgemeine allmähliche Abnahme des Wasserstandes festgestellt worden. Dies fällt zwar

mit der Abnahme der Wälder durch des Menschen Hand zusammen, doch da die Wälder wohl das Wasser aufsaugen und einen gleichmäßigen Abfluß desselben herbeiführen, nicht aber die Regenmenge eines Ortes verändern können, da letztere nur von der Lage des Ortes zum Meere, seiner Seehöhe und von der Richtung des Windes abhängig ist, so scheint eine Verringerung der mittleren Pegelhöhe eine Verringerung der Feuchtigkeit überhaupt anzudeuten. Die Beweise der „Oberflächen-Geologie" für eine beträchtliche Verringerung der Feuchtigkeit in der letztvergangenen Erdperiode sind von Whitney, dem das große Verdienst gebührt, die Zunahme der Trockenheit als eine allgemeine geologische Erscheinung erkannt zu haben, in seinem schon genannten Werke in so umfassender und kritischer Weise zusammengestellt, daß dieselbe als thatsächlich erwiesen gelten muß. Da nun, wie bereits kurz erwähnt, die diluviale Vergletscherung auf die Küstenländer des Atlantischen Oceans nördlich von 40° n. Br. beschränkt war, so spielte sich dieselbe als eine lokale Erscheinung einer mehr oder minder wärmeren und beträchtlich feuchteren Erde ab als der heutigen.

4. Die Ursachen der Eiszeit.

Der 50. nördliche Breitengrad geht durch die von einem diluvialen Inlandeis bedeckt gewesenen, jetzt eisfreien Landmassen mitten hindurch, so daß derselbe zur Beurtheilung der klimatischen Verhältnisse am geeignetsten erscheint. Die jetzige Mitteltemperatur dieses Breitengrades ist nach Dove 5,4° C. und schwankt zwischen — 1° in Labrador und + 9,4° in Prag. Es liegt also die im zweiten Abschnitt abgeleitete Mitteltemperatur für Deutschland von + 1 bis 2° C., als auch die hierzu nöthige Temperaturerniedrigung von 6 bis 7° C. innerhalb der jetzt beobachteten Grenzen der Abweichungen der Temperatur von deren normalen Vertheilung. Daher müssen auch die jetzigen allgemeinen Ursachen der lokalen Vertheilung von Wärme und Feuchtigkeit genügen, um die Eiszeit zu erklären.

Die lokalen Klimate werden hauptsächlich durch folgende Faktoren bedingt:

1. Vertheilung der Jahreszeiten,
2. Vertheilung von Wasser und Land und Höhenlage,
3. Meeresströmungen,
4. physikalische Erscheinungen beim Verdunsten, Kondensiren, Thauen und Gefrieren.

Von einer Untersuchung der Luftströmungen müssen wir im Allgemeinen bei einer Betrachtung der Zone der veränderlichen Winde absehen.

Von den genannten vier Faktoren mögen nun nicht etwa die denkbaren Änderungen erörtert werden, sondern nur diejenigen, welche wenigstens im gewissen Grade, als durch Thatsachen erwiesen gelten.

Die Jahreszeiten werden verursacht durch den beständigen Wechsel der astronomischen Höhe der Sonne, und es haben daher die nördliche und die südliche Halbkugel stets entgegengesetzte Jahreszeit. Da sich nun die Erde

auf der dem Aphel zugewandten Hälfte ihrer Bahn mit verminderter, auf der Hälfte des Perihel mit vermehrter Geschwindigkeit bewegt, so sind die Jahreszeiten im Allgemeinen verschieden lang. In unserer Zeit zum Beispiel verweilt die Sonne auf der nördlichen Halbkugel ungefähr acht Tage länger als auf der südlichen. Dieser Unterschied würde konstant bleiben, wenn nicht die Erdachse ihre Richtung im Weltraum änderte, so daß in jedem Jahre im Vergleich mit dem vorigen die verschiedenen Lagen der Erdachse zur Sonne und somit die verschiedenen Jahreszeiten an anderen, allerdings sehr benachbarten Orten der Erdbahn eintreten. Die Wirkung dieser Erscheinung würde, wenn die Berechnungen Croll's sich bestätigen sollten, noch durch die Schwankungen der Excentricität der Erdbahn verschärft. Denn mit wachsender Excentricität wird auch die Verschiedenheit des Geschwindigkeits-Minimums und Maximums der Erdbewegung gesteigert, und es verursachen nach Croll die Schwankungen der Excentricität und der Richtung der Erdachse Verschiedenheiten der Jahreszeiten bis 28 Tage, was gewiß große klimatische Schwankungen hervorrufen muß. Da die Wärmeintensitäten der Jahreszeiten von der Sonnennähe abhängig sind, so leuchtet ein, daß die kurzen Jahreszeiten warm, die langen kühl sind, also kurze heiße Sommer und lange kalte Winter, sowie kurze milde Winter und lange kühle Sommer einander entsprechen.

Was die Vertheilung von Wasser und Land zur Diluvialzeit betrifft, so haben unsere Ansichten seit dem Siege der Glacialtheorie wesentliche Änderungen erfahren. Die Drifttheorie versetzt alle diejenigen Länder, welche nach unseren heutigen Anschauungen von Ebenenbinneneis bedeckt waren, unter dem Meeresspiegel, und leitete nun von der auf diese Weise beträchtlich vergrößerten Meeresoberfläche sowohl die Feuchtigkeitserhöhung, als auch die Temperaturerniedrigung der Diluvialzeit ab, indem sie auf die jetzigen Erscheinungen der südlichen Halbkugel verwies. Es ist allerdings durch die Glacialforschung Skandinaviens und Englands sicher erwiesen, daß während der Diluvialzeit beträchtliche Schwankungen des Festlandes stattgefunden haben, daß zum Beispiel Skandinavien ein oder mehrere Male 360 m höher vom Meere bedeckt wurde, wie jetzt. Doch fallen diese Senkungen stets in die Interglacialperioden, während der eigentlichen Glacialperiode fanden Hebungen statt. Wie hoch, läßt sich natürlich geologisch nicht ermitteln, da die Spuren früherer Hebungen heute vom Meere bedeckt sind; doch können uns Thier- und Pflanzengeographie einen sicheren Anhalt geben. Da zum Beispiel England während der Diluvialzeit dieselbe von Norden eingewanderte Fauna besaß wie das übrige Mitteleuropa, so ist die Wahrscheinlichkeit sehr groß, daß es während der eigentlichen Glacialperioden mit dem Festlande zusammenhing. Ferner läßt sich die jetzige Verbreitung der arktischen und subarktischen Flora nur durch die Annahme erklären, daß zu einer Zeit, wo diese nordischen Formen einige Ebenen der jetzigen gemäßigten Zone bevölkern konnten, ein Zusammenhang zwischen Nordengland, Far Oer, Island und Grönland bestand. Diese nördliche Landbarrière, welche auch aus anderen Gründen von Lyell und Darwin warm vertheidigt

wird, ist für die Beurtheilung der Ursachen des diluvialen Klimas von hoher Bedeutung. Zu Gunsten dieser früheren Landverbindungen spricht ferner, daß der Kanal zwischen England und Frankreich die 100-Faden-Tiefe nicht erreicht, und daß die einstige Verbindung zwischen Europa und Amerika durch einen submarinen Landrücken angedeutet wird, welcher der Meeresoberfläche so nahe kommt, daß die mächtigen Eisberge des Nordens auf ihm stranden. Diese Landesverbindungen konnten nur durch eine Hebung des Nordatlantischen Oceans und seiner Küstenländer hergestellt werden, wodurch auch letztere Gebiete eine höhere Lage über dem Meeresspiegel erhielten und so eine Temperaturerniedrigung eintreten mußte. Andere Änderungen in der Vertheilung von Wasser und Land sind geognostisch erwiesen. So befand sich zur Eiszeit die Lombardei unter Wasser, ebenso die Sahara, welche theils vom Meere, theils von süßen Gewässern bedeckt war. Das Schwarze Meer bildete mit dem Kaspi-See und dem Aral-See eine große zusammenhängende Wasserbedeckung, welche wiederum durch einen Meeresarm mit einem Busen des nördlichen Eismeeres in Verbindung stand, welcher sich über einen Theil Westsibiriens ausbreitete. Somit konnte keine Luftströmung nach Westeuropa gelangen, ohne über Meeresfläche gegangen zu sein. Auch waren noch ausgedehnte Strecken der tropischen Kontinente vom Meere bedeckt und daher die Luftfeuchtigkeit beträchtlich gesteigert.

Die Veränderungen der Meeresströmungen waren ebenfalls von bedeutendem klimatischen Einfluß. Während der Tertiärzeit stand der Indische Ocean durch einen breiten Meeresarm, welcher theilweise den Orient bedeckte, das gesammte Mittelmeer umfaßte und sich über die südliche Hälfte von Frankreich erstreckte, mit dem Atlantischen Ocean in Verbindung. Die hierdurch verursachte mächtige Strömung warmen Wassers ist eine der Ursachen des subtropischen tertiären Klimas Mitteleuropas, und erklärt zugleich die zahlreichen asiatischen Typen der Flora dieser Periode. Als sich in Folge der Hebung des Orients und Frankreichs dieser Arm schloß, erkaltete das Klima Europas mehr und mehr, besonders da damals der Golfstrom noch nicht seine erwärmenden Wassermassen nach Europa führte, wie sich dies aus der Küstenbildung Amerikas mit Sicherheit schließen läßt.

Es erübrigt noch, des Einflusses zu gedenken, welchen die Verdunstung des Wassers und die Wiederverdichtung desselben, sowie das Thauen und Gefrieren auf die Temperatur ausübt. Bei dem Aufthauen und Verdunsten wird Wärme verbraucht, und bei dem Kondensiren und Gefrieren wieder frei. Es ist demnach der Transport von Feuchtigkeit nach Norden zugleich eine Wärmequelle für die höheren Breiten, während das Hinabgleiten von Gletschern und das Stranden von Eisbergen in wärmeren Regionen kühlend wirkt. Ferner verhindert eine hohe Eisbedeckung ein erhebliches Steigen der Sommertemperatur, indem alle Wärme zunächst zum Schmelzen des Eises benutzt wird, und es ist auch die Wärmerückstrahlung der weißen, glänzenden Gletschermassen in den Weltraum viel bedeutender als diejenige bewaldeter Gebiete. Die Mächtigkeit dieser Erscheinung läßt sich am besten durch einen Vergleich der Klimate Nordasiens und der nordamerikanischen

Inseln erkennen. Im Januar entstehen durch die Ausstrahlung in den Weltraum und den Mangel an Insolation in beiden erwähnten Gebieten Kältepole von —40° C. Aber während diese Kälte die nordamerikanischen Inseln durch eine starrende Eisdecke zu einem Festlande vereinigt, findet in Sibirien die Kälte nur wenig Feuchtigkeit, die sie ihrer latenten Wärme berauben könnte. Im Juli, wo die hochstehende Sonne in Sibirien einen steinigen Boden bescheint, steigt die Julitemperatur derselben Gegenden, die im Januar — 40 ° C. hatten, auf + 16,5 ° C. und an besonders heißen Tagen auf + 30 ° C., so daß während des kurzen Sommers eine relativ zahlreiche Flora hervorsprießt und ein asiatischer Sommerkältepol nicht vorhanden ist. In Nordamerika wird hingegen die Sonnenwärme zum Thauen des im Winter zugefrorenen Meeres verwendet, so daß sich dort ein Sommerkältepol mit einer Juli-Isotherme von + 2 ° C. bildet. Diese Thatsachen zeigen in ihrer Anwendung auf die Eiszeit, daß große Gletschermassen, welche im Winter die Bedingungen ihres Entstehens fanden, die Sommertemperatur, und somit das Jahresmittel in hohem Grade erniedrigen und, indem sie gleichsam einen Theil der Winterkälte aufstapeln, selbst Monate intensiver Bestrahlung überdauern können, ohne gänzlich hinweggeschmolzen zu werden.

Aus dem verschiedenartigen Zusammenwirken dieser und ähnlicher klimatischer Faktoren ergeben sich die verschiedenen Glacial- und Interglacialperioden, was jedoch näher zu specialisiren so lange unmöglich ist, als die Frage nach der Anzahl und der geographischen Ausdehnung der einzelnen Glacialperioden noch nicht hinreichend beantwortet ist.

Wenn nun auch sicher neue Funde und Messungen manche der erwähnten Einzelheiten modificiren werden, und wenn auch die angeführten Gründe klimatischer Änderungen gewiß noch manche Lücke aufweisen, so scheint als Resultat doch festzustehen, daß

1. die klimatischen Schwankungen, welche die Eiszeit bedingten, sich innerhalb derjenigen Grenzen hielten, innerhalb welcher die jetzigen lokalen Klimate unter denselben Breitengraden von einander verschieden sind, und daß
2. die Ursache der Eiszeit nicht in einer einzelnen Thatsache gefunden werden kann, wie dies so vielfach versucht worden ist, sondern daß die verwickelten Erscheinungen dieser Periode sich nur als das Ergebnis einer großen Anzahl zusammenwirkender Umstände betrachten lassen, daß aber andererseits die bis jetzt bekannten Kräfte zu ihrer Erklärung genügen.

Die Ursache der Gletscher-Bewegungen.

Die Gletscher, ihre Entstehung, Ausdehnung und Bewegung, kurz alles was damit in irgend einem Zusammenhange steht, ist so häufig und von so verschiedenen Gesichtspunkten behandelt worden, daß man glauben sollte, der Gegenstand sei erschöpft. Nichts würde indessen irriger sein als diese Meinung; denn bezüglich der Gletscher ist das letzte Wort noch lange nicht gesprochen. Besonders auch über die Ursache der Gletscherbewegungen gehen die Ansichten noch sehr auseinander und aus diesem Grunde hat Walter R. Browne neuerdings auf eine Erklärung hingewiesen, die von einem der bedeutendsten Mechaniker Englands, dem vor nicht langer Zeit verstorbenen Canon Moseley aufgestellt worden ist.[1]) Die Haupterscheinungen der Gletscher-Bewegung, welche durch eine ausreichende Theorie der Frage erklärt werden müssen, sind die folgenden: 1) Die Bewegungen eines Gletschers sind einfach die eines festen Körpers in einem Zustande des Fließens. 2) Die jetzigen Gletscher der Schweiz und Norwegens, die einzigen, die kritisch untersucht wurden, sind nur die zusammengeschrumpften Reste der Gletscher der Eiszeit. So ist z. B. der jetzige Rhonegletscher etwa 6 engl. Meilen lang und 500 Fuß mächtig, während der alte Rhonegletscher 120 engl. Meilen lang und 2000 bis 3000 Fuß mächtig war. Auch die Bewegung so großer Gletscher muß durch die Theorie erklärt werden. 3) Die Gletscher der Gegenwart sind nicht auf die gemäßigte Zone beschränkt; zahlreicher und größer kommen sie in arktischen Gegenden vor. 4) Sowohl in den gemäßigten wie in den arktischen Gegenden bewegen sich die Gletscher im Winter wie im Sommer, bei Nacht wie bei Tage.

Das Fließen der Gletscher ist jetzt durch Messungen genau festgestellt. Während die ganze Masse sich abwärts bewegt, bewegt sich der obere Theil schneller als der Boden und bewegen sich die Seiten langsamer als die Mitte; die oberen Schichten müssen daher anhaltend über den unteren scheerend sich fortbewegen und die mittleren an den seitlichen. Ein Gletscher im Zustande des Fließens muß sich unter dem Einflusse von Kräften bewegen, die stark genug sind, um seinen Widerstand zu überwinden und diesen Zustand des Fließens zu erzeugen.

Die allgemeinen Erscheinungen der Bewegung eines Gletschers sind genau dieselben, wie wenn eine zähe Masse sich durch einen Kanal bewegt unter dem Einflusse ihres eigenen Gewichtes. Es muß also untersucht werden, ob der scheerende Widerstand des Eises niedrig genug ist, daß man einen Gletscher als eine zähe Masse betrachten könne.

Unter Zugrundelegung der einzigen Versuche über den scheerenden Widerstand des Eises, die Moseley ausgeführt, kommt Herr Browne zu dem Resultat, daß ein Gletscher, der auf einem Gefälle von 1 zu 4 liegt,

[1]) Proceedings of the Royal Society, Vol. XXXIV, No. 222, durch Naturforscher 1883, Nr. 17.

sich unter dem Druck des Eigengewichtes nicht bewegen kann, wenn er nicht mindestens 300 Fuß dick ist, und daß, wenn er dicker ist, die oberen 300 Fuß sich als eine solide Masse bewegen und nur der untere Theil allein die Erscheinungen des Fließens darbieten wird. Da nun Hunderte von Gletschern existiren, die weniger als 300 Fuß dick sind und auf ihrem ganzen Wege kein solches Gefälle haben, so fällt hiermit eine von den acceptirten Theorien der Gletscherbewegung, welche die Ursache in der Wirkung des Eigengewichtes suchte.

Eine andere Annahme, daß der Gletscher als eine solide Masse über sein Bette gleitet, wird durch die Thatsache widerlegt, daß einzelne Theile desselben sich schneller bewegen als andere.

Eine dritte Theorie, daß der Gletscher sich bewegt durch Zerquetschen seiner Basis, ist widerlegt worden durch Moseley's Experimente, welche zeigten, daß der Zerquetschungswiderstand des Eises bedeutend größer ist als der scheerende Widerstand.

Eine vierte Theorie schreibt die Bewegung der Gletscher dem Schmelzen an der Basis zu. Aber die Gletscher aller Größen und Dicken bewegen sich im Winter ebenso wie im Sommer; und wenn man die Erdwärme als Mittel herbeiziehen wollte, um das Schmelzen am Boden zu erklären, so fällt dieser Grund für die Seiten des Gletschers entschieden fort. Auch müßte diese Ursache auf Schneemassen noch leichter Anwendung finden; aber selbst an steilen Gehängen steigen aufgethürmte Schneemassen nicht in dieser Weise in die Tiefe, sondern werden dort, wo sie liegen, abgeschmolzen.

Eine weitere Theorie endlich nimmt an, daß der Gletscher nicht als Eis, sondern als Wasser sich bewegt. Da durch den Druck der Gefrierpunkt herabgesetzt wird, so schmilzt unter dem Einfluß des Druckes ein Theil des Eises, das Wasser entweicht nach unten und muß, vom Druck befreit, wieder frieren, während die Kontinuität des Gletschers durch den Proceß der Regelation erhalten wird. Hiergegen ist zu erwähnen, daß die Erniedrigung des Gefrierpunktes durch Druck nur eine sehr geringe ist, und daß z. B. ein Druck von 2000 Fuß pro Quadratzoll erforderlich ist, um das Eis bei 31° F., anstatt bei 32° zu verflüssigen. Für arktische Verhältnisse kann dieser Umstand also gar nicht in Frage kommen.

Es scheint allgemein angenommen zu werden, daß der Druck in dem unteren Theile eines Gletschers herrührt von den steileren, oberen Theilen. Aber in der Regel berühren die steileren, oberen Theile gar nicht die ebeneren Theile unten, sondern sie sind von diesen getrennt durch eine weite tiefe Spalte, die unter dem Namen Bergschrund bekannt ist. Das Falsche dieser Ansicht weist Herr Browne noch dadurch nach, daß er aus den vorhandenen Steigungsverhältnissen für den alten Rhonegletscher als treibende Kraft nur ein Werth von 11 Pfund pro Tonne Eis berechnet.

Wenn somit die allgemein als Bewegungsursache angenommene Schwerkraft sich als unzureichend herausstellt, um dieselbe zu erzeugen, so bleibt als Erklärungsgrund für die Gletscher-Bewegung nur noch die Wärme übrig, welche nach der Theorie von Canon Moseley in folgender Weise

wirkt: Das Eis muß als fester Körper den Gesetzen der Ausdehnung und Zusammenziehung unter dem Einflusse von Temperaturschwankungen gehorchen; und nach den Messungen von Moseley ist der Koëfficient seiner linearen Ausdehnung 0,00002856, also sehr groß. Wenn eine Eismasse, z. B. ein Gletscher, entweder durch Leitung oder Strahlung eine Temperaturerhöhung erfährt, wird er sich ausdehnen. Diese Ausdehnung wird vorzugsweise in der Richtung erfolgen, in welcher die Ausdehnung am leichtesten ist, also thalabwärts. Wenn aus irgend einer Ursache die Temperatur sinkt, wird der Gletscher wieder sich zusammenziehen; da aber die Ausdehnung von der Schwerkraft unterstützt, die Kontraktion aber durch sie gehindert wird, wird letztere an Größe geringer sein, als die erstere, und wenn das Eis zu seiner ursprünglichen Temperatur zurückgekehrt ist, wird sein Schwerpunkt ein bestimmtes, kleines Stück sich thalabwärts bewegt haben. Durch solche abwechselnde Ausdehnungen und Zusammenziehungen bewegt sich der Gletscher allmählich vom Gipfel bis zum Boden in seinem Laufe. Daß Temperaturschwankungen in einem Gletscher vorkommen, kann nicht bezweifelt werden, in welcher Lage er sich auch befinde. Und daß diese Erklärung allen bisher bekannten Thatsachen entspricht, versucht Herr Browne nun ausführlicher zu begründen, weil die Diskussion, welche sich an die Aufstellung der Theorie von Moseley geknüpft hatte durch den Tod des Letzteren zu früh beendet worden war.

Gegen diese Theorie sind vorzugsweise zwei Einwände erhoben worden. Erstens, daß ein Gletscher keine zusammenhängende Masse bilde, sondern durch Sprünge in viele Theile zerbrochen sei. Aber die Kontinuität der Masse ist keine Bedingung für diese Theorie, denn ein abgebrochenes Stück Eis wird sich genau in derselben Weise bewegen wie ein Gletscher. Andererseits ist die Annahme, daß der Gletscher an irgend einer Stelle in seiner ganzen Dicke durch eine Spalte getrennt ist, absolut unvereinbar mit den Gravitations-Theorien, denn ein Druck zwischen Theilen oberhalb und unterhalb der Spalte ist unmöglich. Die einzige Erklärung der Spalten ist auch nach dieser Theorie die, daß der Gletscher über einem konvexen Theil seines Bettes gebogen wird, und dann die untere Hälfte komprimirt und nur die obere gespannt wird, so daß der Spalt nicht tiefer als bis zur halben Dicke vordringen kann.

Der zweite Einwand lautet, daß die Wärmeleitungsfähigkeit des Eises nur gering ist; die Wirkung der Wärme müßte daher beschränkt sein auf die Schichten nahe der Oberfläche, und sie könnte nicht die Bewegung des Gletschers als Ganzes erklären. Dieser Einwand ist aber nicht stichhaltig, wenn man die Verhältnisse näher betrachtet. Denken wir uns einen Gletscher von etwa 100 Fuß Tiefe in Schichten von etwa 10 Fuß zerlegt, die mit einem bestimmten, scheerenden Widerstand an einander haften. Die Wärme dringe nur in die erste Schicht ein und würde diese, wenn sie frei wäre, um eine bestimmte Größe ausdehnen; da diese Schicht an der zweiten haftet, muß sie bei ihrer Bewegung diese mitziehen, und soviel sie die zweite mitzieht, büßt sie selbst an Bewegung ein; die zweite Schicht wirkt auf die dritte, diese auf die vierte u. s. w. Die durch die Wärme in der obersten Schicht

erzeugte Bewegung veranlaßt also eine nach dem Boden zu an Intensität abnehmende Bewegung aller Schichten; ganz entsprechend den wirklichen Verhältnissen. Bei der Zusammenziehung tritt dasselbe Verhalten ein; und ganz dasselbe gilt für den horizontalen Querschnitt; an den Seiten wird das Eis durch die Reibung und Felsenvorsprünge zurückgehalten; es bewegt sich hier langsamer als in der Mitte, wo die Bewegung verhältnismäßig frei ist.

Es bleibt noch ein wichtiger Einwand zu besprechen, nämlich, daß nach der Wärmetheorie die Bewegung an einem Punkte der Gletscher-Oberfläche keine kontinuirliche, sondern eine oscillirende sein würde, bald abwärts, bald aufwärts gerichtet, und daß der wirkliche Weg, den er nach unten zurückgelegt hat, z. B. im Laufe eines Tages nur ein Bruchtheil sein könnte seiner ganzen in dieser Zeit ausgeführten Bewegung; eine derartige wechselnde Bewegung sei aber bisher noch nicht beobachtet worden. Dagegen läßt sich jedoch bemerken, daß erstens die Beobachtungen nicht kontinuirlich, sondern nur in Intervallen von ganzen Tagen und mehr gemacht wurden, so daß man nur das Endergebnis wahrnehmen konnte. Ferner sind die meisten Beobachtungen in der Nähe des Gletscherendes gemacht, wo sich mehr das mittlere Resultat der Bewegungen der verschiedensten höheren Theile manifestirt, als die oscillatorische Eigenbewegung des Endes. Endlich macht der Umstand, daß bei der Abkühlung der Gletscher nicht wieder zu demselben Punkte zurückkehrt, von dem er bei der Ausdehnung ausgegangen war, die Wahrnehmung von Oscillationen sehr schwierig.

Dem gegenüber giebt es aber einige Erscheinungen der Gletscher-Bewegung, welche durch die Wärme-Theorie erklärt werden, die aber nach der Gravitations-Theorie unbegreiflich sind.

1) Es ist bekannt, daß die Gletscher, wenn sie aus einer engen Kluft in ein verhältnismäßig weites Thal gelangen, sich fächerartig ausbreiten. Der Rhonegletscher ist hierfür ein gutes Beispiel. Ein noch besseres ist ein kleiner Gletscher in Norwegen, der nach Herrn Sexe's Angaben sich zum fünf- bis sechsfachen seiner früheren Breite ausdehnt. Die Wirkung der Gravitation auf eine Masse als Ganzes kann dieselbe nur in einer Richtung, in der des steilsten Gehänges bewegen. Die Gravitation kann ein solches Ausbreiten nur hervorbringen durch Theile des Gletschers, die über einander scheeren, nach Art einer zähen Masse. Aber die Erscheinungen der Eisklippen zeigen, wie oben angeführt, daß das Eis sich in dieser Weise nicht ausbreitet. Nach der Wärmetheorie ist die Erklärung leicht; die Ausdehnung und Zusammenziehung wird nach allen Richtungen stattfinden, wo die Bewegung frei ist.

2) Mit dieser Erscheinung in Zusammenhang steht die der Längsspalten, die man in der Nähe der Ränder der Gletscher sieht, und namentlich dort, wo sie sich in eben beschriebener Weise ausbreiten. Nach der Gravitations-Theorie kann, wie oben angegeben, eine Spalte nur entstehen, wenn das Eis über eine konvexe Fläche gebogen wird, so daß der obere Theil eine Spannung erhält, in Folge deren es bricht. Da aber nach der Gravitations-

Theorie jeder Theil einen starken Druck von hinten erfährt, so kann diese Erklärung schon nicht gut auf die Querspalten angewendet werden; auf die Längsspalten sie anzuwenden, geht nun gar nicht, da der Boden eines Thales selten oder niemals konvex ist in der Richtung seiner Breite. Nach der Wärmetheorie ist die Erklärung einfach. Man kann annehmen, daß die Wärmeenergie, welche einem Quadratfuß Fläche mitgetheilt wird, in der Mitte und an dem Rande des Gletschers nahezu dieselbe ist. Diese Energie wird verbraucht zur Ausdehnung des Gletschers in seiner ganzen Dicke, wie beschrieben worden ist. Je geringer die Dicke, desto größer wird die Ausdehnung sein und desto größer auch die resultirende Netto-Bewegung. Die dünneren Theile des Gletschers werden also stets die Neigung haben, von den dickern abzubrechen, und so werden Längsspalten oft gefunden werden.

3) Die Streifungen, welche einen so ausgesprochenen Charakterzug der vom Gletscher bearbeiteten Gesteine bilden, können nach der Wärmetheorie leichter erklärt werden. Solche Streifungen kommen selbst im harten Hypersthen vor und selbst von der Tiefe eines beträchtlichen Bruchtheils eines Zoll. Bedenkt man die enorme Kraft, die nothwendig ist, um im harten Felsen eine solche Furche auszugraben, so ist es ganz unmöglich zu glauben, daß dies geschehen durch eine einmalige Bewegung eines im Eise eingebetteten Steins über denselben. Wenn aber der Stein durch eine Reihe von Oscillationen hinabstieg, so daß er viele Male über denselben Fleck ging, ist diese Schwierigkeit bedeutend kleiner.

4) Zum Schluß hebt Herr Browne hervor, daß die Anhänger der Gravitations-Theorie verpflichtet sind zu erklären, was aus der Wärme-Energie wird, die in einen Gletscher gelangt. Wenn die Sonne scheint, ist diese Strahlungs-Energie stets sehr groß, selbst wenn die Temperatur der Luft niedrig ist. In solchen Fällen schmilzt der Gletscher nicht; es ist vollkommen klar, daß er sich ausdehnen muß, wie jeder andere feste Körper sich unter dem Einfluß der Wärme ausdehnt. Wenn dem so ist, so ist es unerläßlich darauf zu bestehen, daß das allmähliche Hinabsteigen erfolgen muß durch abwechselndes Ausdehnen und Zusammenziehen, wie es bekanntlich bei anderen Materialien stattfindet.

Zur Grundwasser- und Quellentheorie.

Von A. Meydenbauer.

Die schwankende Beziehung zwischen Grundwasserhöhen und Quellenabfluß einerseits und Niederschlagsmengen andrerseits läßt das Mitwirken eines Faktors erkennen, welchen Volger in seiner bekannten Theorie zu ermitteln gesucht hat. Nach derselben soll die im Boden herrschende Temperaturdifferenz den Niederschlag des in der Luft enthaltenen Wassergases bewirken.

Der Theorie wird mit Recht entgegengehalten, daß zu Zeiten von Temperatur-Gleichheit und negativer Differenz, und diese Zeiten sind in unsern Klimaten nicht gerade selten, kein Niederschlag erfolgen könne, während die Beobachtung gerade das Gegentheil erkennen läßt.

Einen weiteren Einwand bildet die Frage nach dem Verbleib der beim Niederschlag im Boden frei werdenden Wärme, deren Auftreten nach kurzer Wirkung die Ursache des Niederschlages, die Temperatur-Differenz, aufheben muß.

Beiden Einwänden gegenüber kann sich die Theorie nicht behaupten. Die Thatsache, daß ein fortdauernder Niederschlag von Feuchtigkeit im Boden stattfindet und die oberirdischen Niederschläge zur Veränderlichkeit der Bodenfeuchtigkeit, z. B. beim Ackerboden, und des Grundwassers nicht ausreicht, bleibt bestehen. Bei scharfer Beobachtung findet man nach längerer Regenzeit eine deutliche Trennung der eingedrungenen Tagewasser von der eigentlichen Bodenfeuchtigkeit in ganz auffallend geringer Tiefe unter der Oberfläche. Andererseits liegen Mühlgräben, Kanalhaltungen, ganze Flußsysteme dauernd hoch über dem Grundwasserstande der Umgebung. Es giebt Polder in den Marschen, welche einen großen Theil des Jahres selbst unter dem Mittelwasser der Umgebung liegen. Daraus geht unabweislich hervor, daß das Grundwasser von ganz andern Faktoren, wenigstens nicht allein, abhängt von dem Eindringen der atmosphärischen Niederschläge in den Erdboden. Zunächst zeigt die Beobachtung, daß nicht jeder Boden die Eigenschaft des Feuchtigkeitsniederschlages in gleichem Maße besitzt. Der reine Sandboden ist offenbar nur sehr wenig damit behaftet, während manche Gegenden sehr reichlich, z. B. das westphälische Süderland; dieses hat, wahrscheinlich wegen der auffallenden Erscheinung, daß schon bei trübem Wetter und ohne eigentlichen Regen sein Boden völlig von Feuchtigkeit gesättigt erscheint, seinen Namen in „Sauerland“ verwandelt. Bei Gelegenheit eines in Bergwerksangelegenheiten zu erstattenden Gutachtens war Verfasser veranlaßt, den Boden näher zu untersuchen und betrachtete eine specifische Probe durch eine starke Lupe. Der Boden besteht aus nadelförmigen Splittern und Krystallen, die einen Anblick gewähren, als wäre ein Haufen kurzer dicker Stecknadeln zusammen gerüttelt.

Bei dem Auftreten der Volger'schen Quellentheorie, die das unbestreitbare Verdienst hat das Vorhandensein eines kontinuirlich wirkenden Niederschlagsvorganges im Boden aufgedeckt zu haben, drängte sich mir die fast fünf Jahre früher gemachte Beobachtung wieder auf und ich gelangte nun zu der nachstehenden Erklärung des Vorganges, welche die der Volger'schen Erklärung entgegenstehenden Bedenken als nothwendige Voraussetzung hat.

Es bedarf zu dieser Erklärung ebenfalls keiner neuen Theorien sondern nur der Anwendung bekannter Thatsachen, die nicht geleugnet werden können.

Die Form des Niederschlags von Wassergas in freier Luft sind zunächst seine Wasserkügelchen oder Bläschen. Welche von beiden Formen thatsächlich vorhanden ist, soll ununtersucht bleiben und bezeichnen wir sie daher unvorgreiflich mit dem Ausdruck „Bällchen“. Sie werden, eine Zeitlang wenigstens,

in der Luft schwebend erhalten, fließen nicht sofort in einen Tropfen zusammen und werden offenbar durch eine gewisse Gesetzmäßigkeit, die noch wenig beachtet, noch weniger erklärt ist, in bestimmten Entfernungen von einander gehalten. In dem sog. sauerländischen Nebel sind sie dem scharfen Auge einzeln sichtbar, wenn der Übergang zu einem feinen durchdringenden Sprühregen im Anzuge ist. Die Dichtigkeit der Ansammlung und der Durchmesser der Bällchen ist außerordentlich verschieden, tritt für uns in den verschiedensten Formen in die Erscheinung und bildet recht eigentlich das Wesen aller atmosphärischen Bildungen als: feuchte Luft, Dunst, Nebel und Wolken.

Der Gehalt der Luft an eigentlichem Wassergas ist allem Anschein nach für unser Gefühl und Gesicht völlig unmerklich und wird es erst wenn der Übergang von Wassergas in Wasserbällchen bereits vor sich gegangen ist. Die bei diesem Übergang freiwerdende Wärme dient niemals zu einer Temperaturerhöhung der umgebenden Luftschicht oder der Bällchen über die ursprüngliche Temperatur des Wassergases. Die Ursache des Niederschlags ist entweder eigene Abkühlung durch Strahlung oder von Außen kommende Abkühlung und der Niederschlag muß eine Temperatur besitzen, die zwischen der Temperatur des Wassergases und des von Außen eindringenden Trägers der Abkühlung liegt. Dieser Träger kann sein Luft oder Wasser in irgend einem Aggregatzustand: Nebel, Schnee, Regen. Den Bällchen wird diese Temperatur, ebenso wie der umgebenden Luft, mitgetheilt und es müssen andere Ursachen einwirken, sollen sie eine andere Temperatur annehmen. Eine solche Ursache ist aus dem Vorgange selbst absolut nicht herzuleiten; auch nicht das Zusammenfließen zweier oder mehrerer Bällchen zu einem Tropfen kann dafür gelten, also gerade derjenige Vorgang, welcher bei allen atmosphärischen Niederschlägen das eigentliche Auftreten tropfbarflüssigen Wassers zu Wege bringt.

Dieses Verhalten der so beschaffenen Bällchen reicht nun aus, mit Hinzunahme der Oberflächen-Anziehung die beständig wirksame Ansammlung von Wasser im Boden ausreichend zu erklären.

Da die Bällchen frei beweglich sind, so folgen sie jeder von Außen kommenden Einwirkung. Eine solche ist aber die Oberflächenanziehung, die in ihrer Summirung durch sehr genäherte Oberflächen „Kapillarität" genannt wird. Sie äußert sich u. A. in der bekannten Erscheinung, daß jeder feste Körper an seiner Oberfläche mit einer dünnen Schicht verdichteter Luft umgeben ist, die durch Wärme und mechanische Einwirkung zeitweise entfernt werden kann, aber gewöhnlich vorhanden ist. Da nun die Bällchen ebenso und mehr noch wie Luft der gleichen Einwirkung unterworfen sind, so müssen sie sich an der Oberfläche ebenfalls verdichten d. h. einander nähern und endlich beim Kontakt zusammenfließen. Jetzt wird Kohäsion und Adhäsion zugleich wirksam und die, wie wir gezeigt haben, ohne jede Temperaturerhöhung gebildete Menge tropfbarflüssigen Wassers haftet an der Oberfläche, fließt unter dem Einfluß der Schwere abwärts, den Raum oben zur Fortsetzung des Vorganges frei machend. Auf diese Weise dauert derselbe fort, so lange der Vorrath der in den frei gemachten Raum nachdringenden

Bällchen zur Speisung ausreicht. Die Intensität des Vorganges ist daher einmal abhängig von dem Grad der Anfüllung der Luft mit Wasserbällchen, dann aber auch von der Form der Zwischenräume in dem Boden, und mit dieser Form haben wir es zunächst zu thun, wenn wir das so sehr verschiedene Verhalten mancher Bodenarten gegen die Luftfeuchtigkeit beurtheilen wollen. Das Verhalten richtet sich nach dem Verhältnis, in welchem die freien Oberflächen der Theilchen zu ihrer Masse stehen. Daß dieses Verhältnis bei einem aus nadelförmigen Splittern bestehenden Boden günstiger ist, als bei Sandboden, dessen Theilchen der Kugelform genähert sind, also bei der geringsten Oberfläche die größten Massen einschließen, erklärt die auffällige Thatsache jetzt zur Genüge. Außerdem hat hier jedes Theilchen nur wenig Berührungspunkte mit den nebenliegenden, die Oberflächen krümmen sich schnell von den Berührungsstellen ab und die Zwischenräume sind durch Flächen begrenzt, die große Winkel einschließen, also möglich ungünstig für das Auftreten von Kapillarität. Unregelmäßig, besonders nadelförmig oder blättrig gestaltete Bodentheilchen lösen die Zwischenräume in möglichst spitzwinklig verlaufende Ecken auf, die zum Anziehen der Bällchen ungleich geeigneter sind. So kann es kommen, daß ein Boden leicht das Zehnfache an Wasser in sich niederschlagen kann, als ein anderer, ohne daß das Gefühl oder das unbewaffnete Auge einen Unterschied bemerkt. Auch das hygroskopische Verhalten sowohl organischer als unorganischer Körper erscheint von diesem Verhältnis beeinflußt und ist die Ursache dieser Eigenschaft nicht immer in chemischen Einwirkungen zu suchen. Endlich bringt die in so weiten Grenzen sich bewegende Größe und Dichtigkeit der Bällchen es zu Wege, daß nur bei bestimmten Feuchtigkeitsgraden bei einzelnen Bodenarten die Erscheinung auftritt und dadurch anscheinend unregelmäßig wird. —

Das Ergebnis des beständig vor sich gehenden Niederschlags der atmosphärischen Feuchtigkeit im Boden ist recht eigentlich das Grundwasser, welches fällt und steigt nach dem Grade der Anfüllung der Luft mit Wasserbällchen. Nur weil der Regen selbst ebenfalls von diesem Grade abhängig ist, gewissermaßen nur einen höhern Grad darstellt, bewegt sich der Grundwasserstand annähernd in Abhängigkeit von der Regenmenge. Dazu kommt daß in unsern Breiten Grundwasser und Wasserstand der Flußläufe in der Regel zusammenfallen und man ist geneigt Beides in untrennbarem Zusammenhang aufzufassen. Das ist offenbar nicht ganz richtig. In heißen trocknen Klimaten, in denen die Bildung der Wasserbällchen durch atmosphärische Verhältnisse zu den Seltenheiten gehört, sinkt der Grundwasserstand in große Tiefen und die in solchen Gegenden verlaufenden Flüsse, sogar mächtige Ströme, versinken mangels einer Unterlage an Grundwasser.

Die Wirksamkeit der Gebirge, welche nicht über die Schneegrenze, sondern nur bis an die Wolkenhöhe reichen, erscheint nun in Bezug auf ihre Fähigkeit, Wasser aufzunehmen, in anderm Lichte. Die bekannte Thatsache, daß mitunter kaum 100 m unter dem Gipfel Quellen hervortreten, die von dem geringen, noch dazu schnell oberflächlich abfließenden Regen unmöglich gespeist werden

können, ist jetzt nicht auffallend mehr. Ebenso das Bestehen von Hochseen (Maren) ohne sichtbare Zuflüsse wie z. B. der Laacher See.

Am wirksamsten ist der Niederschlag offenbar im Alluvium, in welchem durchlässige und undurchlässige Schichten das Auftreten von Quellen und Grundwasser in so einfacher Weise modificiren, daß eine weitere Erörterung hier überflüssig ist.

Aber auch viele anscheinend dichte Gesteine verursachen in Poren und Klüften reichlichen Niederschlag, z. B. alle Schieferarten. Sogar der Kalk muß als überaus thätig in dieser Beziehung betrachtet werden. Er verhält sich aber gewissermaßen wie ein Sieb und nicht viel besser als Sandboden, und läßt das angezogene Wasser fallen bis auf eine unterliegende geschlossene undurchlässige Schicht. Ist aber eine solche vorhanden und steht das Kalkgebirge nur mächtig genug an, so erscheint dasselbe wasserreicher, als irgend ein anderes.

Die bekannte Eigenschaft des durch Bearbeitung gelockerten Ackerbodens, Feuchtigkeit scheinbar länger zu halten als roher Boden ist jetzt erklärt durch den steten Ersatz der verdunsteten und von der Vegetation verbrauchten Feuchtigkeit durch reichlichern Niederschlag aus der Luft beim Nachtthau.

Auch die organische Welt macht sich den rein physikalischen Vorgang mehr zu Nutze, als man zunächst glaubt.

Manche Bildungen der Pflanzen stehen in handgreiflicher Beziehung dazu, wie die schichtweise Häufung der Blätter in der Knospenform, bei manchen Kohlarten ꝛc. Nicht zum geringsten Theil verdankt die Rose ihre außerordentliche Widerstandskraft im Verhältnis zu andern Blumen dem Vermögen in ihrer entwickelten Blüthenform Wasser festzuhalten, das man an thaureichen Morgen in erstaunlicher Menge darin findet. —

So dürfen wir wohl den beständig stattfindenden Niederschlag tropfbar flüssigen Wassers aus der Luft in den Zwischenräumen fester Körper als einen Vorgang bezeichnen, der an Verborgenheit und Nützlichkeit im Haushalt der Natur wenige seines Gleichen hat.

Die centralen Organe für das Sehen und Hören bei den Wirbelthieren.

Wiederholt wurde an diesem Orte der wichtigen Untersuchungen gedacht, welche Herr Hermann Munk über die Funktionen des Großhirns angestellt hat und wodurch die wissenschaftliche Einsicht in die Erscheinungen auf dem Grenzgebiet, wo sich die mechanischen Vorgänge der Außenwelt in Empfindungen umsetzen, wesentlich gefördert wurde. Herr Munk hat bei seinen Arbeiten in methodischer Weise die Funktionen der einzelnen Abschnitte der Großhirnrinde Schritt vor Schritt beim Hunde und Affen verfolgt; aber

gerade die neuen Ermittelungen haben es mit sich gebracht, daß er sich zurückwenden und die alte Frage nach den Funktionen des ganzen Großhirns wieder aufnehmen mußte. Hierüber hat er nun jüngst eine große Abhandlung in der Sitzung der Preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin vom 12. Juli 1883 gelesen, die nach dem Sitzungsbericht XXXIV nachstehend in einem Auszuge folgt.

Zunächst gab Herr Munk einen geschichtlichen Überblick. Er sagt:

Als Flourens die Thiere nach der Entfernung der Großhirnhemisphären blind und taub gefunden hatte, stellte er in seinen ersten Mittheilungen das Großhirn als das ausschließliche Organ der Empfindungen hin. Aber Cuvier in seinem akademischen Berichte rügte diese Folgerung als zu weit gehend. Flourens sage selber, meint Cuvier, daß die Thiere in einem Schlafzustande seien; und man glaube doch nicht im Entferntesten, daß ein schlafender Mensch, der sich bewegt, der eine bequemere Lage anzunehmen weiß, ganz ohne Empfindungen sei, und sehe doch nicht darin, daß die Wahrnehmung der Empfindungen nicht deutlich gewesen ist und die Empfindungen nicht in der Erinnerung geblieben sind, einen Beweis, daß der Mensch keine Empfindungen gehabt hat. Also ließe sich nur sagen, daß das Großhirn der einzige Körpertheil ist, in welchem die Gesichts- und Gehörsempfindungen zur Vollendung und dem Thiere zur Wahrnehmung kommen können; wollte man, so ließe sich noch hinzufügen, daß das Großhirn auch der Ort ist, wo alle Empfindungen eine deutliche Form annehmen und dauerhafte Spuren und Erinnerungen zurücklassen, daß es mit einem Worte der Sitz des Gedächtnisses ist, mittels dessen es dem Thiere das Material zu seinen Urtheilen liefert. Diese Berichtigung erkannte dann auch Flourens voll und ganz an, und er ließ deshalb in der Folge an den des Großhirns beraubten Thieren bloß die Wahrnehmungen der Empfindungen oder die Intelligenz verloren, dagegen das Empfindungsvermögen durchaus erhalten sein.

Indes ist auf Flourens' Übereinstimmung mit Cuvier wenig Gewicht zu legen. Sieht man genauer zu, so läßt sich unter Flourens' zahlreichen Erörterungen bloß eine einzige Stelle finden, welche der Cuvier'schen Auffassung entsprechen könnte. Flourens betont dort, daß alle Wahrnehmungen zusammen mit allem Urtheilen und allem Wollen gleichmäßig an alle Partien des Großhirns gebunden sind, obwohl jedes Sinnesorgan seinen besonderen Ursprung in der Hirnmasse habe, die Quelle der Aktion der Retina und des Spieles der Iris die Corpora quadrigemina seien und auch die Sinne des Geschmacks, des Geruchs, des Gehörs ihren besonderen Ursprung in der besonderen Anschwellung haben, aus welcher ihre Nerven hervorgehen; man könne daher, indem man jeden dieser besonderen Ursprünge für sich zerstört, jeden der vier von ihnen hergeleiteten Sinne für sich zerstören, während man, wenn nicht alle diese Sinne, wenigstens all ihr Resultat mit einem Schlage vernichten könne durch die bloße Zerstörung des Centralorganes, in welchem ihre Empfindungen sich in Wahrnehmungen umsetzen. Überall sonst dagegen spricht Flourens Sehen, Hören u. s. w. durchaus als Wahrnehmungen an, deren Zustandekommen an das Großhirn

gebunden sei, und läßt die Empfindungen der Retina und des Nervus opticus es sein, deren Wahrnehmung das Sehen ausmacht; er sieht darin, daß die großhirnlosen Thiere auf Quetschung von sensiblen Nerven oder Rückenmarkssträngen schreien und heftig sich bewegen, ebenso daß auf Lichteinfall in das Auge die Pupille sich verengt, Zeugnisse für das Fortbestehen der Empfindungen; er stellt wiederholt und sogar noch in der Vorrede zur zweiten Auflage (1842), wo er seine Hauptergebnisse zusammenfaßt, das Aufnehmen und Leiten der Eindrücke als das Empfindungsvermögen dem Wahrnehmen und Wollen als der Intelligenz gegenüber .... Das beweist unzweifelhaft, daß der große Experimentator nicht nur seinen großen Kritiker nicht verstanden, dessen feine Unterscheidung von Wahrnehmung und Empfindung oder von deutlicher und undeutlicher Empfindung nicht erfaßt hat, sondern selbst nicht einmal zu einer richtigen Vorstellung über das Empfinden überhaupt gelangt ist.

Erst nach Flourens kam die Cuvier'sche Auffassung wirklich zur Geltung und um so entschiedener, als auch die thatsächliche Unterlage eine wesentliche Veränderung erfuhr. Man fand bei der Wiederholung von Flourens' Versuchen, daß die großhirnlosen Thiere nicht blind, nicht taub u. s. w. waren, wie es Flourens angegeben hatte, sondern daß sie Hindernissen auswichen, der Bewegung des Lichtes mit dem Kopfe folgten, auf starke Geräusche Bewegungen machten u. s. w. Demgemäß ließ man mit der Abtragung des Großhirns die Wahrnehmung der Empfindungen nicht ganz vernichtet sein, sondern rohe, undeutliche, unvollkommene Wahrnehmungen der Licht-, Ton- und anderen Empfindungen noch fortbestehen; und diese unvollkommenen Wahrnehmungen ließ man im Mittelhirn oder in der Medulla oblongata zu Stande kommen, während das Großhirn zur Vervollkommnung und intellektuellen Ausarbeitung der Empfindungen dienen, der Ort der intellektuellen Wahrnehmungen sein sollte. Ganz klar und bestimmt sprach man sich dahin aus, daß das Sehen, Hören u. s. w. nicht an das Großhirn gebunden ist, indem auch noch nach der Ausschaltung dieses Organes die Sinnesempfindungen in den niederen Hirntheilen entstehen und für Bewegungen Verwerthung finden, und daß erst die aus den Sinnesempfindungen gebildeten Vorstellungen, das Erkennen oder Verstehen und die Erinnerung des Gesehenen, Gehörten u. s. w. den Leistungen des Großhirns zuzuschreiben sind. Meist brachte man dabei zugleich die vollkommenen Empfindungen oder Wahrnehmungen des Großhirns als bewußte in Gegensatz zu den unvollkommenen Empfindungen oder Wahrnehmungen als bewußten. (Joh. Müller, Longet, Renzi, Lussana, Vulpian.)

Diese Anschauungen sind auch in der Folge ohne Widerspruch die herrschenden geblieben, höchstens daß hin und wieder die Leistungen des Großhirns noch mehr eingeschränkt wurden; und fest eingebürgert und allgemein verbreitet fand ich die Anschauungen vor, wie die Musterung der Autoren lehrt, welche unmittelbar vor mir oder neben mir mit dem Studium des Gehirns sich befaßten. Wo Herr Ferrier die Lokalisation der Sinneswahrnehmung in der Großhirnrinde untersucht, hebt er hervor, daß er mit Sinneswahrnehmung (Sensory perception) und mit dem Worte sensation,

das er manchmal brauche, die bewußte Unterscheidung der Eindrücke und nicht die bloßen Sinneseindrücke selber meine, und er läßt überall nach der Zerstörung der Rindentheile bloß die Sinneswahrnehmung verloren sein, die Sinneseindrücke aber fortbestehen; gelegentlich führt er zur Erläuterung an, daß ein Thier, welches plötzlich zurückfährt, wenn ein Licht vor seine Augen gebracht wird, ganz blind sein könne in dem Sinne, in welchem er diesen Ausdruck brauche. An anderer Stelle sagt Herr Ferrier: Da im Mittelhirn allein Sinneseindrücke nicht zum Bewußtsein kommen, so sei zu schließen, daß die Wahrnehmung (sensation) eine Funktion der höheren Centren ist; er stimme mit Flourens überein, nach welchem die Wahrnehmung (sensation proper) durch die Entfernung des Großhirns verloren geht; bezeichne man mit Ästhesis einen rein physischen Eindruck auf die speciellen Sinnescentren und mit Noësis einen bewußten Eindruck, so lasse sich die Thätigkeit der Mittelhirn- und Kleinhirn-Centren eine ästhetiko-kinetische nennen und so von der kentro-kinetischen oder excito-motorischen Thätigkeit des Rückenmarkes einerseits und der noëtiko-kinetischen Thätigkeit des Großhirns andererseits unterscheiden. Herr Goltz erklärt Longet's Meinung, daß großhirnlose Thiere ihre Gesichtseindrücke nicht mehr für zweckmäßiges Handeln zu verwerthen wissen, für unhaltbar; nach ihm ist die Fähigkeit, bei der Fortbewegung des Körpers mit Benutzung der Augen Hindernisse zu vermeiden, eine Funktion der Hirntheile, welche hinter dem Großhirn liegen; er stimme daher durchaus der Ansicht von Lussana und Lemoigne bei, daß die Thiere mit verstümmeltem Großhirn wesentlich maschinenmäßig, ohne eine verwickelte Überlegung oder eine große Willensanstrengung nöthig zu haben, Hindernissen aus dem Wege gehen; an Hunden, welchen die Rindensubstanz des Großhirns in beliebiger Ausdehnung zerstört ist, scheinen die Empfindung sowie sämmtliche Sinne stumpf, die Handlungen des Thieres werden noch durch alle Sinne bestimmt, aber die Sinneseindrücke werden nur mangelhaft für zweckmäßiges Handeln verwerthet. Herr Eckhard, indem er zum Schlusse seiner „Physiologie des Gehirns" die Erfahrungen noch einmal zusammenstellt „und dabei nur diejenigen betont, über welche keine oder nur unbedeutende Differenzen bestehen", läßt Säugethiere, Vögel und Frösche noch Gesichtswahrnehmungen haben, wenn das Großhirn abgetragen ist, und bei Zerstörung der Seh- und Vierhügel sie verlieren; minder sicher, wenn auch durch mehrere Versuche angedeutet, sei die Existenz anderer Sinneswahrnehmungen bei gleicher Verstümmelung; indem die Thiere noch sehen und ihre Bewegungen augenscheinlich nach diesen Wahrnehmungen einrichten, lasse sich kaum leugnen, daß sie noch Seelenthätigkeiten entwickeln, da wir von solchem Benehmen ohne die letzteren keine genügende Vorstellung haben. Endlich Herr Sigm. Exner stellt das Großhirn als das Organ der Intelligenz hin; in deren Sitze, der Rinde, geschehe die geistige Verarbeitung der Sinneseindrücke; die gehirnlosen Thiere sehen und (weniger sicher) hören noch, doch müsse es dahingestellt bleiben, ob man dies ein Sehen und Hören im gewöhnlichen Sinne nennen wolle; Renzi dürfte der erste sein, der hier das Richtige getroffen habe, indem er von Säugethieren, denen er eine Hemisphäre entfernt hatte, sage, daß ihre

Intelligenz nicht gelitten habe, daß sie auf dem Auge der entgegengesetzten Seite auch nicht blind geworden seien, daß sie aber die geistige Auffassung der Gesichtseindrücke und der Bewegungen der entgegengesetzten Seite verloren hatten. Ich brauche kaum hinzuzufügen, daß auch bei den pathologischen Betrachtungen die „subkortikalen oder infrakortikalen Sinnescentren" als die Orte unvollkommener und unbewußter Sinnesempfindung den höheren Centren in der Großhirnrinde gegenübergestellt wurden."

Herr Munk geht nun zu seinen eigenen Ermittelungen an Hunden und Affen über und fährt fort:

„So war es nur natürlich, daß ich bei meinen Großhirn-Untersuchungen zu allererst, als ich durch die Exstirpation gewisser Rindenpartien der Hinterhauptslappen Seelenblindheit und durch die Exstirpation gewisser Rindenpartien der Schläfenlappen Seelentaubheit des Hundes erzielt hatte — dort erkannte der Hund nicht, was er sah; hier verstand der Hund nicht, was er hörte — und auf besondere dem Sehen bezw. Hören dienende Abschnitte der Großhirnrinde schloß, diese Sehsphären und Hörsphären, wie ich sie nannte, bloß als die Orte der Gesichts- bezw. Gehörsvorstellungen, als den Sitz der Erinnerungsbilder der Gesichts- bezw. Gehörsempfindungen ansprach. Mit der Erkenntnis, sozusagen, der Theilbarkeit der Funktionen der Sinnesvorstellungen und des Gedächtnisses, welche nach den Flourensschen Versuchen dem gesammten Großhirn zukamen, mit dem experimentellen Nachweise, daß die Vorstellungen und die Erinnerungsbilder, je nachdem sie dem einen oder dem anderen Sinne zugehören, an verschiedene Großhirnpartien gebunden sind, mußte ja der nächste und zugleich niederste Fortschritt, der hier möglich war, gemacht scheinen. Doch die Folgen der Entzündung der genannten Lappen, welche gelegentlich zur Beobachtung kamen, und die Erfolge weiterer Exstirpationen belehrten mich dann eines Besseren. Sie zeigten, daß beim Hunde nicht erst die Sinnesvorstellungen, sondern auch schon die niedereren centralen Sinnesvorgänge, die Sinnesempfindungen und Sinneswahrnehmungen, in den Sinnessphären der Großhirnrinde zu Stande kommen, so daß durch den Verlust der Sinnessphären das Thier nicht bloß für die Dauer seelenblind, seelentaub u. s. w. wird, sondern zu bleibender voller Blindheit, Taubheit u. s. w. verurtheilt ist, gar nicht mehr sieht, gar nicht mehr hört u. s. w. Und je mehr dieser neue Erwerb nach den überkommenen Anschauungen überraschen mußte, desto mehr habe ich ihn durch immer weitere Versuche prüfen zu müssen geglaubt, desto mehr Beweise habe ich beigebracht, bis endlich die äußerste Sicherheit erreicht war.

Als die Sehsphäre des Hundes ergab sich — gleichmäßig an jeder Hemisphäre — diejenige Rindenpartie (welche durch die Schraffirung in den Figuren 1—4 der meiner sechsten Mittheilung beigegebenen Tafel genau angezeigt ist[1]), und) welche kurz und grob als die Rinde des Hinterhauptslappens sich bezeichnen läßt, dessen Decke sie sowohl an der Konvexität, wie an der medialen Seite, wie endlich auch an der hinteren Seite der Hemisphäre bildet. Mit jeder partiellen Sehsphären-Exstirpation war ein bleibender

[1]) Man sehe die Abbildungen „Gaea", 17. Bd., S. 44.

Gesichtsfeld-Defekt gesetzt, der Hund sah nie mehr, was auf einem Theile seiner Retinae sich abbildete. Und zwar entsprach dem Verluste jeder einzelnen Sehsphärenpartie die Erblindung für eine bestimmte Retinapartie: dem äußersten lateralen Stücke der Sehsphäre erwies sich zugeordnet der äußerste laterale Theil der gleichseitigen Retina, dem viel größeren medialen Stücke der Sehsphäre der viel größere mediale Theil der gegenseitigen Retina, dem vorderen Sehsphärenabschnitte die obere Retinapartie, dem hinteren Sehsphärenabschnitte die untere Retinapartie u. s. w. War die eine Sehsphäre ganz und von der anderen das äußerste laterale Stück exstirpirt, so war der Hund für die Dauer blind auf dem der ersteren Sehsphäre gegenseitigen Auge. Waren endlich beide Sehsphären ganz exstirpirt, so war und blieb der Hund auf beiden Augen blind. Und immer war die Blindheit eine vollkommene; so daß zwar auf Lichteinfall in das Auge die Pupille sich verengte, aber in keiner Weise mehr ein Einfluß des Lichtes auf die Handlungen des Thieres bemerklich wurde.

Als die Hörsphäre des Hundes stellte sich — wiederum gleichmäßig an jeder Hemisphäre — die Rinde des Schläfenlappens heraus (in der Ausdehnung, welche die Abbildungen meiner neunten Mittheilung anzeigen [1]). Die totale Exstirpation einer Hörsphäre brachte Taubheit des Hundes auf dem gegenseitigen Ohre, die totale Exstirpation beider Hörsphären Taubheit auf beiden Ohren mit sich; immer war die Taubheit eine vollkommene und blieb für die Dauer bestehen. War ein größeres Stück einer Hörsphäre exstirpirt, so hörte der Hund auf dem gegenseitigen Ohre fortan nur unvollkommen, und zwar boten sich je nach der Lage der Exstirpationsstelle die einen oder die anderen Defekte im Hören dar.

Auf die übrigen Sinnessphären des Hundes gehe ich nicht ein, weil es sich heute bloß um Sehen und Hören handeln soll. Dafür habe ich noch hinzuzufügen, daß auch alles ebenso sich für den Affen ergab, soweit nur hier die Untersuchung reichte, welche ich neben der des Hundes ausführte. Ich fand die Sehsphären des Affen gleichfalls beiderseits von der Rinde des Hinterhauptslappens gebildet und ebenso den Retinae zugeordnet, wie die des Hundes, nur daß die zusammengehörigen lateralen Partien derselben Seite beim Affen beträchtlich größer sind und etwa die Hälfte der Sehsphäre und der Retina ausmachen. Dem entsprachen die bleibenden Gesichtsfeld-Defekte nach totaler oder partieller Exstirpation einer Sehsphäre: der Affe war erblindet für die gleichseitigen Hälften beider Retinae, bezw. für die gleichseitige Hälfte der gleichseitigen Retina u. s. w. Waren die laterale Hälfte der einen und die mediale Hälfte der anderen Sehsphäre exstirpirt, so war der Affe auf dem der ersteren Sehsphäre gleichseitigen Auge für die Dauer ganz blind: sobald das andere Auge vernäht war, kam nur noch im Pupillarreflex ein Einfluß des Lichtes zur Beobachtung; noch nach Monaten sah der Affe nicht nur nichts, selbst nicht die Flamme vor dem Auge, sondern er rührte sich auch freiwillig nicht von der Stelle, und wenn man ihn zu gehen zwang, fiel er vom Tische, stieß an alle Gegenstände u. s. w.

[1]) Man sehe die Abbildungen „Gaea“, 17. Bd., S. 740.

Nach der Exstirpation beider Sehsphären stellte sich der Affe zuerst auf beiden Augen vollkommen blind dar, und in Monaten besserte sich sein Sehen nur soweit, daß er bei ganz langsamem Gehen Hindernisse auf seinem Wege vermied; sein Verhalten glich damit dem eines Hundes, an welchem die beabsichtigte Totalexstirpation beider Sehsphären nicht ganz gelungen und ein kleiner Rest einer Sehsphäre erhalten geblieben ist. Durch fortgesetzte Bemühungen auch beim Affen noch ganz gelungene Totalexstirpationen beider Sehsphären zu erzielen, ist mir nach den sonstigen Ergebnissen bei der Seltenheit und Kostbarkeit des Materials nicht mehr lohnend erschienen."

Herr Munk bespricht nun im dritten Abschnitte zunächst die entsprechende Erfahrung hinsichtlich des Sehens des Menschen sowie Untersuchungen am Frosche. Er sagt:

„Zu der althergebrachten und herrschenden Lehre von den Leistungen des Großhirns standen also meine Ermittelungen in offenbarem Widerspruche. Während, wenn wir uns zunächst ausschließlich an das Sehen heften, erst die aus den Gesichtsempfindungen gebildeten Gesichtsvorstellungen, erst das Erkennen und die Erinnerung des Gesehenen den Leistungen des Großhirns zuzuschreiben sein sollten, hatten sich beim Hunde und beim Affen alle centralen Vorgänge des Gesichtssinnes an das Großhirn geknüpft gezeigt; während der Verlust des Großhirns bloß Seelenblindheit der Thiere mit sich bringen sollte, war beim Hunde und beim Affen volle Blindheit — Rindenblindheit, wie ich diese vom Großhirn abhängige Blindheit nannte — die Folge gewesen. Vom Hunde aufwärts in der Thierreihe waren danach die alten Anschauungen zweifellos falsch und mußte die neugewonnene Einsicht an ihre Stelle treten.

Dem haben auch die zahlreichen pathologischen Erfahrungen am Menschen entsprochen, welche, seitdem ich meine Ergebnisse am Affen mittheilte, in rascher Folge sich zusammengefunden haben und bereits mehrfach gesammelt und gesichtet worden sind. Mit ihnen ist vollauf der Nachweis geliefert, daß auch beim Menschen die Sehsphäre jederseits von der Rinde des Hinterhauptslappens gebildet wird und Zerstörung oder sonstwie gesetzte Funktionsunfähigkeit dieser Rinde an einer Hemisphäre den Menschen, gerade wie den Affen, hemianopisch, vollkommen und dauernd rindenblind für die der Läsion gleichseitigen Hälften beider Retinae macht. Bemerkenswerth ist, daß in solchem Falle außer den Ergebnissen der Prüfungen auch noch die Angaben des Kranken dahin gehen, daß die eine Hälfte des Gesichtsfeldes ganz ausgefallen ist, daß er dort nicht irgendwie oder irgendwas, sondern überhaupt gar nicht sieht. In naturgemäß spärlicheren Fällen, in welchen die vorbezeichnete Läsion beide Hemisphären betraf, hat volle Rindenblindheit für beide Augen bestanden.

Aber in der anderen Richtung, vom Hunde abwärts in der Thierreihe den neuen Erwerb zu verallgemeinern, ging nicht ohne Weiteres an. Die Exstirpation des ganzen Großhirns, welche, ehe man die Sehsphären kannte, allein zu sicheren Ergebnissen führen konnte, war regelmäßig an niederen Säugethieren, an Vögeln, Fröschen u. s. w. ausgeführt worden, weil für die

höheren Säugethiere der Eingriff so schwer ist, daß Beobachtungen, die hier brauchbar wären, nach der Operation nicht zu machen sind; und daß man doch auf diese höheren Thiere übertragen hatte, was an jenen niederen Thieren gefunden war, hatte eben sich als fehlerhaft herausgestellt. Nunmehr den umgekehrten Fehler zu begehen, war um so mehr zu fürchten, als zahlreiche übereinstimmende Ergebnisse der verschiedensten Forscher entgegenstanden. Überdies lehrte der einfache und nächste Versuch am Frosche, daß wirklich bei diesem Thiere das Großhirn anders sich verhält. Ich wies deshalb nur in meiner zweiten Mittheilung auf die Verschiedenheit hin, welche hinsichtlich des Ortes der centralen Vorgänge des Gesichtssinnes zwischen Hund und Frosch besteht, und vermied im übrigen jede weitere Erörterung des Widerspruches, der mit den neuen Ermittelungen gegeben war. Dem glaube ich es zuschreiben zu dürfen, daß, während meine Ergebnisse über die Lokalisation der Funktionen in der Großhirnrinde die Aufmerksamkeit auf sich zogen, jener Widerspruch so gut wie unbeachtet blieb: fast allgemein verharrte man dabei, das Entstehen der Sinneswahrnehmungen außerhalb des Großhirns anzunehmen, und selbst die wenigen Forscher, welche mir folgten und durch die Ausschaltung des Großhirns beim Affen und beim Menschen völlige Blindheit entstehen ließen, sind sich offenbar gar nicht bewußt geworden, wie weit sie von den hergebrachten Anschauungen sich entfernten. Auf der anderen Seite verabsäumte ich es jedoch auch nicht, das Meine zu thun, um den Widerspruch weiter zu verfolgen und aufzuklären, und ich ließ zu dem Zwecke zunächst Herrn Blaschko die Untersuchung anderer Wirbelthiere unternehmen.

Herrn Blaschko's verdienstliche Arbeit hat, was vor Allem wichtig war, für den Frosch die erwünschte Einsicht gebracht. Flourens' Angabe, der großhirnlose Frosch sei blind, war bereits von Desmoulins und Magendie und seitdem wiederholt als irrig erkannt, da das Thier, wenn Reize es zur Bewegung bringen, die Hindernisse auf seinem Wege vermeidet. Doch ob ein solches Thier wirklich die Objekte sieht, und wie weit überhaupt sein Sehen reicht, darüber war keine Klarheit und noch weniger Sicherheit erlangt. Herr Blaschko zeigte, indem er die Versuche weiterführte, daß mit der Lage, Größe und Gestalt des Hindernisses, gleichviel ob dasselbe gleich- oder andersfarbig und heller oder dunkeler als seine Umgebung ist, die Bewegungen des gereizten Frosches in Art, Richtung und Größe zweckmäßig zur Vermeidung des Hindernisses wechseln, und daß dies auch dann noch geschieht, wenn das Thier durch einen besonderen Eingriff in seiner normalen Bewegungsfähigkeit gestört oder wenn durch einen Wechsel in der Lage des Hindernisses die Verwerthung früherer, bereits eine Weile verdrängter Gesichtseindrücke erforderlich ist. Danach war es klar, daß der großhirnlose Frosch Gesichtswahrnehmungen hat, die er im Gedächtnisse zu behalten und für seine Bewegungen zu verwerthen weiß, daß er mithin nicht schlechter als der normale Frosch sieht und nicht einmal seelenblind ist.

Weniger glücklich war Herr Blaschko mit seinen Versuchen an der Taube, bei welcher er größere Stücke von der dünnen Decke an der hinteren

Partie einer Hemisphäre exstirpirte, um die eine Sehsphäre fortzuschaffen, welche dort sich vermuthen ließ. Die verstümmelten Thiere sahen mit dem entgegengesetzten Auge doch, wenn auch schlechter als normal. Und nur daß das Thier, welches die beträchtlichste Sehstörung zeigte, ausschließlich mit einer kleinen Partie der Retina noch zu sehen schien, ließ sich dafür geltend machen, daß solche Sehsphären der Großhirnrinde, wie dem Hunde, auch der Taube zukommen, und daß es bei letzterer bloß noch nicht gelungen war, eine Sehsphäre gänzlich zu entfernen.

Bei diesem Stande der Dinge mußte Herr Blaschko seine Arbeit abbrechen, und ich bin dann selber an die Aufgabe herangetreten. Von Versuchen an Fischen durfte ich absehen, da, was nunmehr, sozusagen, schon von selber sich verstand, auch Herrn Renzi's und Herrn Vulpian's Versuchsergebnisse ganz außer Zweifel setzten, daß hinsichtlich des hier fraglichen Verhaltens zwischen Fisch und Frosch kein Unterschied besteht. Die Untersuchung des Vogels war demnach das nächste, das ich zu thun fand, und ich ging daran, das Großhirn bei der Taube zu exstirpiren.

Seit Flourens' berühmten Versuchen hat die Exstirpation des Großhirns an Vögeln so außerordentlich häufig Wiederholung gefunden, ja sie ist seit Jahrzehnten wegen der Einfachheit ihrer Ausführung und des Lehrreichen ihrer Erfolge so sehr überall regelmäßiger Vorlesungsversuch geworden, daß meine Wiederaufnahme dieses Versuches zunächst wohl verwundern kann. Doch nachdem die partiellen Exstirpationen, welche Herr Blaschko geübt hatte, trotz dessen fleißigen Mühens weder volle Blindheit erzielt hatten, noch auch die Rindenblindheit bestimmter, mit der Exstirpationsstelle wechselnder Retinapartien hatten erkennen lassen, bot sich, um die Bedeutung des Großhirns für das Sehen hier festzustellen, gar kein anderer zuverlässiger Weg dar. Und der so viel betretene Weg erschien auch bei näherer Betrachtung noch bei Weitem nicht bis zum Ziele gebahnt, da die Ergebnisse der verschiedenen Forscher neben einer oberflächlichen Übereinstimmung viele und wesentliche Abweichungen zeigten, welche nur auf der unvollkommenen Ausführung des Versuches beruhen konnten. Aus dem nicht exakten Experimente, wie es noch jüngst Herr Exner sehr richtig genannt hatte, war also erst ein exaktes Experiment zu machen, ehe es zu der Einsicht verhelfen konnte, auf welche es hier ankam.

Mehrjähriger Bemühungen hat es dazu bedurft; denn der Versuch, welchen für die Vorlesung vorzubereiten allgemein als ein Kleines galt, hat sich als der mißlichste erwiesen unter allen Hirnversuchen, welche mir bisher zugefallen sind. Während man die Technik des Versuches meist nach Flourens' Vorgange gar nicht zu besprechen für nöthig hielt, oder, wo man ihrer gedachte, als eine sehr einfache beschrieb, ist ein ungemein schwieriges und zartes operatives Verfahren erforderlich, das man erst durch viele Übung mit einiger Sicherheit durchführen lernt. Und dann vereiteln noch oft Nachblutungen und Reizzustände, welche nicht zu beherrschen sind, den Versuch, oder es entwerthet ihn die Sektion, indem sie die Feststellung des Verlorenen und des Erhaltenen nicht gestattet. Wie sich zeigen wird, ist es nicht zu

viel behauptet, daß, Flourens allein etwa ausgenommen, keiner meiner Vorgänger einen Vogel beobachtet hat, dessen Großhirn gänzlich entfernt war, so oft auch die besondere Versicherung zu finden ist, daß die totale Exstirpation gelungen war." (Schluß folgt.)

Beiträge zur Geschichte der neueren dynamoelektrischen Maschinen.

Von Reg.-Rath Prof. Dr. A. von Waltenhofen.[1]

Die Elektrotechnik hat sich nachgerade zum umfangreichsten Gebiete der technischen Physik entwickelt und zwar im Laufe eines Zeitraumes, der nicht viel mehr als vier Decennien umfaßt. Denn erst in den Dreißiger Jahren dieses Jahrhunderts sehen wir die Elektricität — durch die ersten praktisch bewährten Versuche im Telegraphenwesen und durch die Entdeckung der Galvanoplastik — zu einer ausgedehnteren technischen Wichtigkeit gelangen.

Dabei müssen wir freilich zugestehen, daß die Elektrotechnik während der drei ersten Decennien ihrer kurzen Entwickelungsgeschichte nicht viel mehr als eben die beiden genannten Disciplinen — elektrische Telegraphie und Galvanoplastik — welche jedenfalls ihren Hauptinhalt ausmachten, aufzuweisen hatte.

Denn so wenig man auch die Wahrscheinlichkeit verkennen mochte, daß der Glanz des elektrischen Lichtbogens (H. Davy 1821) und die Kraft der Elektromagnete (Sturgeon 1825) dereinst eine vortheilhafte technische Verwerthung finden werden, haben doch die elektrischen Lampen nur eine sehr beschränkte und die elektromagnetischen Motoren („Kraftmaschinen") gar keine praktische Wichtigkeit erlangen können, so lange man bei der Erzeugung großer Elektricitätsmengen auf die kostspieligen und unbeqemen hydroelektrischen Batterien angewiesen war.

Ganz andere Verhältnisse haben sich eingestellt, seit es gelungen ist, die magnetoelektrischen Induktionsmaschinen durch eine glückliche Kombination von zwei höchst sinnreichen und wichtigen Erfindungen zur Erzeugung kontinuirlicher Ströme von großer Intensität geeignet zu machen. Auf diese Art entstanden die dynamoelektrischen Großmaschinen von Gramme, Siemens & Halske u. A., welche gegenwärtig in der Hüttenindustrie täglich Tausende von Kilogrammen Kupfer galvanisch niederschlagen, welche ferner Hunderttausende von elektrischen Lichtern speisen und in neuester Zeit auch zur Übertragung mechanischer Arbeit für die Zwecke des Transportes von Personen und Lasten mit Vortheil verwendet werden.

Die ersten für den Großbetrieb in den bezeichneten Richtungen geeigneten (zunächst hauptsächlich für die Zwecke der elektrischen Beleuchtung bestimmten)

[1]) Aus den Sitzungsberichten der kgl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften.

Maschinen dieser Art hat der Belgier Zénobe Théophile Gramme zu Stande gebracht und ist seine diesbezügliche Note: „Sur une machine magnétoeléctrique produisant des courants continus“ am 10. Juli 1871 durch Jamin der Pariser Akademie angekündigt und in nächstter Sitzung (am 17. Juli desselben Jahres) in Verbindung mit der Demonstration der neuen Maschine mitgetheilt worden.

Die große Wirksamkeit und Tauglichkeit der Gramme'schen Maschine für die Elektrotechnik, nämlich ihre Eignung zur Hervorbringung von elektrischen Strömen, welche nicht nur sehr stark, sondern auch kontinuirlich sind, läßt sich, wie schon angedeutet worden ist, auf eine glückliche Vereinigung von zwei vorausgegangenen wichtigen und sinnreichen Erfindungen zurückführen.

Die eine dieser Erfindungen besteht in dem Principe der kontinuirlichen Induktion mittelst eines ringförmigen Induktors, welches Princip Antonio Pacinotti in den ersten Sechziger Jahren verwirklichte. Pacinotti hatte nämlich im Jahre 1860 eine elektromagnetische Maschine, einen sogenannten elektromagnetischen Motor, konstruirt, dessen (zugleich die Stelle eines Schwungrades vertretender) ringförmiger Anker durch den Strom einer Batterie in eine kontinuirliche Rotation versetzt wurde. Pacinotti hat aber bald darauf auch nachgewiesen — und darin besteht eigentlich die Erfindung, welche hier in Betracht kommt — daß man, wenn man die Batterie ausschaltet und den ringförmigen Anker in entgegengesetzter Richtung mit der Hand dreht, einen kontinuirlichen Induktionsstrom erhält, von derselben Richtung, welche der Batteriestrom hatte; hingegen einen mit dem Batteriestrome entgegengesetzten Induktionsstrom, wenn die mechanische Drehung des Ringes in demselben Sinne geschieht, in welchem der Ring bei eingeschalteter Batterie rotirt.

Der Pacinotti'sche Ring — so nennen wir den besagten ringförmigen Anker — wirkt also bei der beschriebenen Umkehrung des im elektromagnetischen Motor stattfindenden Vorganges als Induktor.

Etwas theoretisch Neues war damit nicht gefunden, denn schon Jacobi hat den inducirten Gegenstrom gekannt und bei seiner Theorie der elektromagnetischen Maschinen (1851) in Rechnung gebracht, welcher beim Gange solcher Maschinen auftritt und dem Batteriestrome entgegenwirkt; aber ein neues und höchst wichtiges experimentelles Princip war durch den Pacinotti'schen Ring-Induktor an die Hand gegeben, nämlich ohne Anwendung eines Kommutators gleichgerichtete inducirte Ströme zu erzeugen und vom rotirenden Induktor in der Art abzuzweigen, daß sie sich im Schließungsbogen zu einem kontinuirlichen Strome zusammensetzen.

Die zweite der vorhin erwähnten Erfindungen rührt von W. Siemens her (1867); sie besteht bekanntlich in der Herstellung von Induktionsmaschinen mit inducirenden Elektromagneten, deren Drahtwindungen in den Stromkreis des Induktors eingeschaltet sind. Ein geringer remanenter Magnetismus, welchen man der Eisenmasse des Elektromagneten ein- für allemal ertheilt hat, genügt, um die Wirkung des Apparates mit sehr schwachen Strömen einzuleiten, die jedoch, indem sie bei der besagten Anordnung auf den Elektromagnet verstärkend zurückwirken, alsbald das Auftreten stärkerer

Induktionsströme zur Folge haben, die rasch bis zu einem von der Dimensionirung des Apparates und der aufgewendeten mechanischen Arbeit abhängigen Maximum anwachsen. Eine solche den inducirenden Elektromagnetismus selbst erzeugende Induktionsmaschine nennt man bekanntlich eine dynamoelektrische.

Die ersten dynamoelektrischen Maschinen waren mit dem Siemensschen Doppel-T-Induktor (Siemens armature, 1857) versehen und gaben zwar mit Hilfe eines Kommutators wohl gleichgerichtete, aber, wenngleich schnell aufeinanderfolgende, doch merklich intermittirende Ströme. Auch stellte sich dabei eine beträchtliche Erwärmung des rotirenden Ankers ein, welche theils von den in der Eisenmasse inducirten Foucault'schen Strömen, theils von den plötzlichen Polwechseln herrührend, mit einem erheblichen Arbeitsverluste verbunden war.

Durch die Behebung dieser wesentlichen Übelstände gelangte die dynamoelektrische Maschine erst zu jener großartigen Leistungsfähigkeit und Bedeutung, welche sie heutzutage aufweist, und dies geschah erst, indem man das Princip der kontinuirlichen Induktion mittelst eines ringförmigen Induktors bei den dynamoelektrischen Maschinen zur Anwendung brachte.

Die Frage: wann und von wem die vereinigte Anwendung dieser beiden Principien — also die Erzeugung von kontinuirlichen dynamoelektrischen Strömen — zuerst bewerkstelligt worden ist, bildet den eigentlichen Gegenstand dieser Mittheilung.

Daß Gramme der Erste war, welcher eine dynamoelektrische Maschine mit kontinuirlicher Induktion gebaut hat, wobei er — unabhängig von Pacinotti — einem dem Pacinotti'schen Ringe ganz ähnlichen Ring-Induktor zur Anwendung brachte, bleibt eine unbestrittene Thatsache.

Wenn es sich aber um die Frage handelt, wer zuerst kontinuirliche Ströme erzeugt hat, wer also der Erste war, der die Principien von Siemens und Pacinotti in vereinigter Anwendung experimentell zur Ausführung brachte, so wird man, nach den Aufklärungen, welche ich hierüber zu geben in der Lage bin, Professor Pfaundler in Innsbruck die Priorität zuerkennen müssen.

Im Jahre 1867 hatte der Innsbrucker Mechaniker J. Kravogl seinen seither auch in weiteren Kreisen bekannt gewordenen elektromagnetischen Motor zur Pariser Ausstellung gesendet. Aus der neuerdings in Müller-Pfaundler's Lehrbuch der Physik erschienenen Beschreibung desselben ist ersichtlich, daß der Erfinder bei demselben das Princip der Spiralanziehung auf einen beweglichen Eisenkern, welches Page in bekannter Weise zur Hervorbringung einer hin- und hergehenden Bewegung benutzt hatte, zur Erzeugung einer kontinuirlichen Rotationsbewegung angewendet hat, welche jedoch in der Art stattfindet, daß nicht der Eisenkern bei feststehenden Spulen sich bewegt, sondern vielmehr die in kreisförmiger Anordnung einen hohlen Ring bildenden Spulen um eine horizontale Axe kreisen, während ein in der Höhlung dieses Spulenkranzes gleitender Eisenkern (von der Form eines entsprechend gebogenen cylindrischen Stabes) in einer bestimmten Gleichgewichtslage verbleibt. Die Stromzuleitung findet nämlich in der Art statt, daß von den

sämmtlichen den rotirenden Hohlring bildenden Spulen immer nur eine Gruppe von Spulen Strom bekommt, nämlich stets diejenigen Spulen, die gerade eine bestimmte Stellung seitwärts von der durch die Rotationsaxe gelegten Vertikalebene passiren. Dadurch wird der in der Höhlung des Spulenkranzes gleitende Eisenkern aus seiner tiefsten Stellung, die er vermöge seines Gewichtes einzunehmen sucht, in die durchströmten Spulen hineingezogen und somit in einer gehobenen Stellung schwebend erhalten, wodurch eben die kontinuirliche Rotation des Spulenkranzes bedingt ist. Hierbei bleibt der Batteriestrom ununterbrochen gleichgerichtet und — so wie auch der Elektromagnetismus des Eisenkerns — bei nicht allzulangsamen gleichförmigem Gange des Motors nahezu konstant.

Über diesen Motor berichtete mir Herr Professor Pfaundler (der eben damals mein Nachfolger an der Innsbrucker Universität geworden war) in einem Briefe vom 9. November 1867, daß derselbe nicht mehr nach Innsbruck zurückkommen werde, und fügte dann folgende Worte bei: „Es ist mir aber leid, daß ich ihn" (den Motor nämlich) „nicht mehr sehe; ich hätte noch gerne den Versuch gemacht, mit demselben umgekehrt aus mechanischer Arbeit elektrische Ströme resp. auch elektrisches Licht zu erzeugen. Ich wollte nämlich mit eingeschalteter Batterie das Rad durch stärkere Kraft in entgegengesetzter Richtung drehen, dann die Batterie mittelst Nebenleitung zuerst theilweise und dann ganz ausschalten. Diese Idee, von Siemens in Poggendorff's Annalen auch ausgesprochen, ließe sich sicher auch auf Kravogl's Motor anwenden."

Ungefähr zwei Jahre später (in einem vom 20. December 1869 datirten Briefe) benachrichtigte mich Pfaundler von der Vollendung eines zweiten, größeren Motors, welchen Kravogl gebaut hatte, und nachdem er sich gegen eine Idee ausgesprochen hat, welche Kravogl dabei ausführen wollte, setzt er hinzu: „Eher scheint mir versuchenswerth, nach dem Vorschlage von Siemens die Anwendung des Apparates in der Art umzukehren, daß man mittelst desselben mechanische Arbeit in strömende Elektricität verwandelt, d. h. aus dem Apparate einen „Elektromotor" im eigentlichen Sinne, d. h. einen Stromerzeuger zu machen".

Bald darauf hat Pfaundler das von ihm beabsichtigte Experiment mit dem Kravogl'schen Motor (an welchem der Erfinder inzwischen noch Verbesserungsversuche machte) auch wirklich ausgeführt und mir davon in einem Briefe vom 11. Februar 1870 mit folgenden Worten Nachricht gegeben: „Das Siemens'sche Princip läßt sich in der That in Anwendung bringen. Man erhält durch Treiben mit der Hand ohne Batterie einen Strom in der Stärke wie von einem Bunsen'schen Elemente".

Es ist sonach unzweifelhaft konstatirt, daß Pfaundler schon vor Gramme kontinuirliche dynamoelektrische Ströme erzeugt hat und daß er die Möglichkeit, solche Ströme mittelst der Kravogl'schen Ringmaschine zu erzeugen, noch in demselben Jahre (1867) ausgesprochen hat, in welchem die Siemens'sche Erfindung der dynamoelektrischen Maschinen in die Öffentlichkeit gelangt war.

Astronomischer Kalender für den Monat
Februar 1884.

Monatstag	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. M.Z.—W.Z.	scheinb. AR	scheinb. D.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR.	scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ' "	h m s	° ' "	h m
1	+13 46·77	20 58 6·92	—17 11 6·2	0 18 38·40	+ 3 54 46·6	3 41·9
2	13 54·60	21 2 11·33	16 53 57·6	1 12 17·25	8 14 46·1	4 33·6
3	14 1·60	6 14·90	16 36 31·4	2 7 18·61	12 8 27·6	5 27·0
4	14 7·75	10 17·62	16 18 48·0	3 3 58·00	15 20 53·7	6 22·1
5	14 13·06	14 19·50	16 0 47·8	4 2 11·44	17 38 35·5	7 18·9
6	14 17·54	18 20·55	15 42 31·2	5 1 30·47	18 51 9·9	8 16·7
7	14 21·19	22 20·77	15 23 58·6	6 1 5·01	18 53 10·9	9 14·4
8	14 24·02	26 20·16	15 5 10·4	6 59 55·16	17 45 27·0	10 10·9
9	14 26·05	30 18·74	14 46 6·9	7 57 7·84	15 35 1·6	11 5·2
10	14 27·28	34 16·53	14 26 48·6	8 52 9·72	12 33 46·3	11 56·9
11	14 27·72	38 13·53	14 7 15·9	9 44 51·55	8 56 3·4	12 46·2
12	14 27·39	42 9·75	13 47 29·2	10 35 24·45	4 56 37·3	13 33·3
13	14 26·31	46 5·21	13 27 28·9	11 24 13·15	+ 0 49 3·4	14 18·8
14	14 24·48	49 59·92	13 7 15·4	12 11 49·37	— 3 14 53·1	15 3·3
15	14 21·92	53 53·90	12 46 49·1	12 58 46·81	7 5 23·0	15 47·5
16	14 18·64	21 57 47·17	12 26 10·4	13 45 37·88	10 34 14·2	16 32·0
17	14 14·66	22 1 39·74	12 5 19·6	14 32 51·31	13 34 25·7	17 17·1
18	14 10·00	5 31·62	11 44 17·3	15 20 50·11	15 59 42·2	18 3·3
19	14 4·66	9 22·83	11 23 3·9	16 9 49·64	17 44 18·2	18 50·7
20	13 58·66	13 13·37	11 1 39·7	16 59 56·16	18 42 58·4	19 39·3
21	13 52·01	17 3·25	10 40 5·1	17 51 6·28	18 51 15·3	20 28·9
22	13 44·72	20 52·49	10 18 20·6	18 43 8·32	18 6 3·4	21 19·3
23	13 36·81	24 41·11	9 56 26·6	19 35 45·84	16 26 23·1	22 10·0
24	13 28·30	28 29·14	9 34 23·5	20 28 42·69	13 54 5·2	23 0·9
25	13 19·20	32 16·57	9 12 11·8	21 21 48·26	10 34 22·8	23 51·9
26	13 9·52	36 3·41	8 49 51·8	22 15 1·04	6 36 6·1	— —
27	12 59·27	39 49·69	8 27 24·0	23 8 29·51	— 2 11 30·9	0 43·2
28	12 48·47	43 35·41	8 4 48·8	0 2 30·19	+ 2 24 16·5	1 35·1
29	+12 37·14	22 47 20·59	— 7 42 6·6	0 57 23·24	+ 6 54 16·8	2 28·0

Planetenkonstellationen 1884.

Februar	1	0	Mars in Opposition mit der Sonne.
„	4	1	Neptun mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	5	2	Saturn mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	7	4	Neptun in Quadratur mit der Sonne.
„	9	0	Jupiter mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	9	23	Mars mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	13	14	Uranus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	13	17	Merkur in größter westlicher Elongation, 26° 12'.
„	15	21	Merkur im niedersteigenden Knoten.
„	16	1	Mars in größter nördl. heliocentrischer Breite.
„	22	6	Saturn in Quadratur mit der Sonne.
„	24	13	Merkur mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	26	1	Merkur im Aphel.
„	29	4	Venus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	29	8	Venus im aufsteigenden Knoten.

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Febr. 1. Große Achse der Ringellipse: 43·30"; kleine Achse 18·56".
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 25° 22·9' südl.
Mittlere Schiefe der Ekliptik Febr. 10. 23° 27' 15·60"
Scheinbare „ „ „ „ „ 23° 27' 7·40"
Halbmesser der Sonne „ „ 16' 13·8"
Parallaxe „ „ 8·97"

(Alle Zeitangaben nach mittlerer Berliner Zeit.)

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang. h m
1884	**Merkur.**		
Febr. 5	19 31 16·63	—19 41 44·1	22 34
10	19 48 21·32	20 5 19·2	22 29
15	20 8 51·93	20 0 47·2	22 29
20	20 33 26·86	19 25 31·4	22 34
25	21 0 38·38	18 18 20·2	22 42
29	21 23 40·02	—17 1 19·9	22 49
	Venus.		
Febr. 5	23 21 8·84	— 5 27 53·9	2 21
10	23 43 19·83	2 52 35·5	2 24
15	0 5 17·28	— 0 15 24·8	2 26
20	0 27 6·26	+ 2 22 8·4	2 28
25	0 48 51·69	4 58 34·9	2 30
29	1 6 16·53	+ 7 1 55·7	2 32
	Mars.		
Febr. 5	8 57 6·77	+21 59 1·4	11 57
10	8 49 10·41	22 27 41·5	11 29
15	8 41 51·56	22 50 11·8	11 2
20	8 35 28·49	23 6 7·9	10 36
25	8 30 15·25	23 15 31·6	10 11
29	8 27 1·37	+23 18 33·7	9 52
	Jupiter.		
Febr. 7	7 57 22·46	+21 18 54·3	10 49
17	7 52 51·18	21 31 54·7	10 5
27	7 49 20·57	+21 41 35·2	9 23

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang h m
1884	**Saturn.**		
Febr. 7	4 6 9·02	+19 4 16·1	6 58
17	4 6 48·47	19 8 47·9	6 19
27	4 8 13·94	+19 15 18·7	5 41
	Uranus.		
Febr. 7	11 52 22·47	+ 1 41 11·0	14 44
17	11 51 9·58	1 49 20·7	14 4
27	11 49 45·13	+ 1 58 40·6	13 23
	Neptun.		
Febr. 5	3 5 21·92	+15 35 44·6	6 5
17	3 5 44·00	15 38 2·8	5 18
29	3 6 25·29	+15 41 37·5	4 32

Mondphasen.

		h	m	
Febr.	3	18	50·8	Erstes Viertel
„	4	10	—	Mond in Erdnähe
„	10	17	41·5	Vollmond
„	17	21	—	Mond in Erdferne
„	18	16	6·3	Letztes Viertel
„	26	7	28·6	Neumond
„	29	19	—	Mond in Erdnähe

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1884.

Monat	Stern	Größe	Eintritt h m	Austritt h m
Febr. 5.	δ¹ Stier	4	4 38·4	5 38.4
5.	δ³ „	4·5	6 4·2	7 8·4
6.	119 „	4·5	9 29·8	10 40·2
7.	26 Zwillinge	5·5	14 39·4	15 23·8
8.	68 „	5·5	11 15·3	12 13·3
10.	ω gr. Löwe	5·5	14 8·9	14 37·9
16.	λ Jungfrau	4	12 24·4	13 11·6

Verfinsterungen der Jupitermonde 1884.

(Austritt aus dem Schatten.)

1. Mond.

		h	m	s
Febr.	1.	9	9	35·6
„	3.	3	38	45·4
„	6.	16	35	35·1
„	8.	11	4	13·5
„	10.	5	32	55·7
„	13.	18	30	19·7
„	15.	12	59	0·0
„	17.	7	27	44·8
„	22.	14	53	55·0
Febr.	24.	9	22	41·6
„	26.	3	51	23·8
„	29.	16	48	57·2

2. Mond.

		h	m	s
Febr.	3.	14	39	48·6
„	7.	3	57	56·4
„	10.	17	15	41·0
„	14.	6	33	45·1
„	21.	9	9	30·2
„	28.	11	45	11·2



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Der Kohle-Meteorit von Nogoga. Am 30. Juni 1880 war in der argentinischen Republik bei Nogoga in der Provinz Entrerios ein Meteorit niedergefallen, der bisher noch nicht beschrieben ist, und daher von Herrn Daubrée, der jüngst ein Bruchstück desselben erhalten hat, einer summarischen Schilderung unterzogen wurde. Derselben ist das Nachstehende entnommen.

Der Bruch ist steinig, matt und grünlich-schwarz; die Gegenwart kleiner Spalten macht den Meteoriten brüchig. In der schwarzen Grundmasse sieht man mit bloßem Auge zahlreiche steinige, eckige Körner, die theils klar und von der flaschengrünen Nüance des Olivin, theils weißlich sind. Das Gesammtaussehen erinnert an die vulkanischen Piperine. Man unterscheidet ferner viel kleinere, metallglänzende Körner von messinggelber Farbe; an einigen Stellen sieht man auf dem schwarzen Grunde kleine, rothe, runde Flecke, wie an den Eisenchlorür ausschwitzenden Meteoriten. Weiße Überzüge von Efflorescenzen haben sich gleichfalls schon gebildet. Die Kruste zeigt schwarze, matte Schmelzfäden. In dünnen Schichten bleibt die Grundmasse undurchsichtig und die verschiedenen Körner wirken auf das polarisirte Licht.

In einer geschlossenen Röhre allmählich erhitzt, giebt der Körper Wasser ab, das erst eine saure, später eine entschieden alkalische Reaktion zeigt. An der freien Luft verwandelt sich die schwarze Farbe in Ziegelroth. Der Meteorit ist vor dem Löthrohr schmelzbar und färbt die Flamme.

Nach dem Extrahiren mit Wasser und mit Salzsäure bleibt ein schwarzer Rückstand, in dem man in dünner Schicht gelbbraune Körner unterscheidet. Getrocknet und im geschlossenen Raume erhitzt, giebt der Rückstand Wasser ab und entwickelt einen für Kohlenwasserstoffe charakteristischen Geruch. An der Luft auf einer Platinplatte erhitzt, werden die Körner schmutzig weiß und wirken, obwohl kaum durchscheinend, an den Rändern auf das polarisirte Licht. Als besondere Eigenthümlichkeit findet man, sehr unregelmäßig in ihnen eingekeilt, ungemein kleine, schwarze Kugeln, die zuweilen ziemlich zahlreich sind; sie sind ferner durchzogen von gleichfalls runden Höhlen. Diese Körner des Rückstandes schmelzen schwer vor dem Löthrohr.

Die Gegenwart des Kohlenstoffs in organischer Verbindung folgt nicht bloß aus den vorstehenden Versuchen, sondern auch aus der Wirkung des Kali, welches sich bei Gegenwart desselben braun färbt.

„Dieser Charakter wie sein Aussehen sind derart, daß man in ihm mehr als in anderen Meteor-Gesteinen organisirte Spuren zu treffen hoffen darf.“

Vorläufig, bis eine vollständige Analyse vorliegt, scheint der Meteorit von Nogoga zur Klasse der Asideriten zu gehören, und zur interessantesten Gruppe derselben, zu den kohlehaltigen Meteoriten. Er scheint sich

aber nicht dem Typus von Orgueil und Alais zu nähern, sondern gleicht mehr dem andern Typus dieser Gruppe, der repräsentirt wird durch den am 13. Oktober 1838 zu Old-Bokkeveld und den am 15. April 1857 zu Kaba gefallenen Meteoriten. Die Ähnlichkeit mit dem ersteren ist so groß, daß der Meteorit von Nogoga für ein von Old-Bokkeveld abgeschlagenes Stück gehalten werden könnte.[1])

Das Phosphorescenzspektrum der Crookes'schen „strahlenden Materie." Vor mehreren Jahren hat William Crookes die Erscheinungen näher untersucht, welche verschiedene Substanzen in sehr stark evakuirten Röhren darbieten, wenn sie von der Entladung der negativen Elektrode getroffen werden; er hatte diese Entladung „strahlende Materie" genannt und beobachtet, daß eine große Anzahl von Substanzen unter dem Einflusse derselben ein Phosphorescenzlicht ausstrahlen, einige nur schwach, andere sehr intensiv.

Herr Crookes hatte dieses Phosphorescenzlicht spektroskopisch untersucht und gefunden, daß die meisten Körper ein blasses, kontinuirliches Spektrum geben mit einer mehr oder weniger ausgesprochenen Verstärkung in einem Theile des Spektrums, und daß die Oberflächenfarbe der phosphorescirenden Substanz durch diese vorherrschende Emission in dem einen oder anderen Theile des Spektrums bestimmt wird. Zuweilen, aber seltener, ist das Spektrum des phosphorescirenden Lichtes diskontinuirlich, und den Substanzen, welche diese Eigenschaft zeigen, hat er besondere Aufmerksamkeit geschenkt.

Bereits vor längerer Zeit war ihm ein citronengelber Streifen aufgefallen, der in diesen Phosphorescenz-Spektren zuweilen als scharfe Linie, zuweilen als ein breites, nebliges Band erschien, aber stets ein charakteristisches Aussehen hatte und gleichmäßig an demselben Orte auftrat. Die beste Art, den Streifen hervorzubringen, bestand darin, die betreffende Substanz mit starker Schwefelsäure zu behandeln, den Überschuß der Säure durch Wärme zu entfernen und schließlich die Temperatur auf Rothgluth zu bringen. Das so zurückbleibende, wasserfreie Sulfat zeigte oft den citronengelben Streifen in der Röhre strahlender Materie, wenn die in gleicher Weise geprüfte, ursprüngliche Substanz nichts ergeben hatte. Und bald stellte es sich heraus, daß die gesuchte Substanz eine Erde sei.

Herr Crookes beschreibt nun seine sehr ausgedehnten, ihn Jahre hindurch beschäftigenden Versuche, die Substanz zu finden und zu isoliren, von welcher diese Reaktion herrührt. Nachdem es sich bald herausgestellt, daß Kalk die citrongelbe Spektralreaktion gebe, mußte Herr Crookes, da das chemisch reine Calcium nicht die gesuchte Substanz war, in langen chemischen und spektroskopischen Untersuchungen alle die im Kalk vorkommenden Substanzen prüfen, deren Anzahl in jüngster Zeit, besonders in dem an Yttererde so reichen Samarskit eine ganz beträchtliche geworden ist. Auf den Gang dieser chemischen Untersuchungen kann hier wegen ihres speciell chemischen Interesses nicht eingegangen werden; das schließliche Resultat war, daß diese Reaktion von der Yttererde herrühre, welche, in reinem Zustande von weißer Farbe, dieselbe Reaktion zeigte wie alle die Mineralien, welche diese Erde in geringen Mengen enthalten. Es mochte die Yttererde aus Gadolinit, Zirkon, Cerit, Thorit, Orangit, Samarskit, Yttro-Tantalit, Euxenit, Pyrit, porösem Gyps oder gewöhnlichem Kalkstein dargestellt sein; in keinem Falle konnte ein Unterschied in der Lage und Intensität der Linien entdeckt werden, welche das Phosphorescenz-Spektrum in der strahlenden Materie gab.

Das Spektrum, welches reines, erhitztes Yttriumsulfat in einer Röhre von strahlender Materie giebt, ist nach Herrn Crookes eins der schönsten, spektroskopischen Objekte. Bei geringer Dispersion und nicht zu schmalem Spalt sieht man das Spektrum am besten; es besteht im Wesentlichen aus einem breiten, rothen Streifen, einem intensiv hellen, citrongelben Bande und zwei ziemlich gleich hellen, grünen Streifen; außerdem sieht man noch andere blassere Linien, die aber nicht charakteristisch sind. So erscheint das Spektrum sowohl bei reinem Yttriumsulfat wie bei Erden, die an Yttrium reich sind; sind nur Spuren des letzteren zugegen, so sieht man nur den citronengelben Streifen; etwas mehr Yttererde ergiebt den ersten und dann den zweiten grünen Streifen und schließlich, wenn

---

[1]) C. r. T. XCVI, p. 1764. D. Naturf.

die Menge der Yttererde noch mehr zunimmt, erscheinen der rothe und blaue Streifen. Am glänzendsten zeigte sich das Yttriumspektrum beim Sulfat; hingegen ergab reine Yttererde, welche durch Ammoniak gefällt war, in der Vacuumröhre keine Phosphorescenz, und es konnte daher auch kein Spektrum mit citronengelbem Bande gesehen werden.

Ein alter und wahrscheinlich wahrer Satz sagt, daß jedes Element überall gefunden werden kann, wenn man hinreichend empfindliche Prüfungsmittel für dasselbe anwendet. Da frühere Untersuchungen Herrn Crookes die sehr weite Verbreitung des Yttriums wahrscheinlich gemacht, hat er mit dem jetzt gefundenen Reagens danach in einer Reihe anderer Mineralien gesucht. Die oben angeführten Änderungen des Spektrums, wenn die Menge der vorhandenen Yttererde verschieden war, wiesen darauf hin, daß man auf diesem Wege ein Mittel zur quantitativen Bestimmung des Yttriums besitzt, und mehrere Experimente ergaben, daß diese Prüfung empfindlich genug ist, um ein Milliontel Theil Yttrium in einem Mineral zu entdecken. Die Ergebnisse der quantitativen Spektralanalyse lehrten, daß unter anderen rothe Korallen ein Theil Yttrium in 200 Theilen enthalten, Strontianit ein Theil Yttrium in 500 Theilen, Chondrodit vom Monte Somma 1 Theil in 4000, Calcit 1 Theil in 10000, Ochsenknochen 1 Theil in 10000, der jüngst gefallene Alfianello-Meteorit 1 Theil in 100000 und Tabaksasche 1 Theil in 1000000.[1)]

Das elektrische Licht in einer Schwefelkohlenstoffatmosphäre. Jamin und Maneuvrier haben den elektrischen Lichtbogen in verschiedenen verdünnten Gasen studirt und besonders mit Schwefelkohlenstoff interessante Erfolge erhalten. Sie wenden zwei senkrechte Kohlenstäbe an, deren Enden einander zugekehrt sind und leicht verschoben werden können. Verdünnt man die Luft so stark, daß kein Bogen mehr existiren kann, sondern nur ein schwacher Lichtschein, und bringt dann einige Tropfen Schwefelkohlenstoff in den Apparat, genug, um den Gasdruck innen um etwa 0,05 m zu erhöhen, so bildet sich der Lichtbogen nach Trennung der Kohlenstäbe mit unerträglichem Glanze, stärker als unter gewöhnlichen Umständen. Durch berußte Gläser betrachtet, erscheint der Bogen in Hufeisenform von etwa 0,05 m Höhe, umspielt von einer langen Flamme, die sich nach oben zuspitzt. Die Kohlenspitzen glühen roth; die Lichtstärke des glühenden Dampfes ist aber überwiegend, so daß der ganze Raum von einem blaßgrünen Licht, an das einer Kupferflamme erinnernd, beleuchtet wird. Die Intensität dieser Flamme wächst mit dem vermehrten Drucke; da aber gleichzeitig der Widerstand steigt, so erlischt der Bogen häufig, und man muß dann die Kohlen wieder zur Berührung bringen. Das Spektrum dieser Flamme besteht aus vier einander äußerst ähnlichen Bändern von hellen, eng aneinanderliegenden Linien, von denen die erste die hellste ist; die Bänder erscheinen in roth, gelb, grün und violet, am lebhaftesten in grün. Ein Abnehmen oder Zunehmen der Kohlenspitzen wurde nicht beobachtet, dagegen setzt sich von dem Schwefelkohlenstoff braunschwarzer Beschlag an der Glaswand an, der wahrscheinlich eine Verbindung von Kohlenstoff und Schwefel repräsentirt. Jamin und Maneuvrier glauben, daß dieses brillante grüne Licht für Signale und auf Leuchtthürmen benutzt werden könnte, sagen aber nicht, wie man die Stromunterbrechungen und den Beschlag vermeiden könnte.

(Elektrotechn. Ztschr. S. 231.)

Bildung einiger Sulfide durch Druck, nebst Betrachtungen über die allotropischen Zustände des Phosphors und Kohlenstoffes. In einer früheren Mittheilung hat W. Spring gezeigt, daß es möglich ist, Metalle allein durch Druck miteinander zu verbinden, so als wären dieselben zusammengeschmolzen. Die einzige Bedingung ist, daß der Druck eine hinreichende Stärke besitzt. Einige Substanzen verbinden sich schon bei 2000, andere erst bei 10 000 Atmosphären und mehr. In der vorliegenden Mittheilung beschreibt der Vf. die Resultate, welche er durch Kompression von Gemengen aus Schwefel und verschiedenen Metallen und Metalloiden erhalten hat. Bei den Metallen erhielt er immer positive Resultate; bei rothem Phosphor und Schwefel aber, sowie bei Kohlenstoff und Schwefel trat keine Verbindung ein.

1) Naturforscher 1883, Nr. 28.

Diese negativen Resultate scheinen ein besonderes Interesse zu besitzen. Der rothe Phosphor besitzt ein größeres specifisches Gewicht (1·96) als der weiße (1·82). Durch seine früheren Versuche hat der Vf. gezeigt, daß ein Körper, welcher verschiedene allotropische Zustände annehmen kann, durch Druck in denjenigen Zustand übergeführt wird, welcher dem größten spec. Gewichte entspricht. Es ist demnach unmöglich, den rothen Phosphor durch Druck in weißen zu verwandeln. Andrerseits ist bekannt, daß man Schwefel und rothen Phosphor bei gewöhnlicher Temperatur mischen kann, ohne daß sich beide miteinander verbinden; man muß die Temperatur bis auf 260⁰, d. h. bis auf denjenigen Punkt steigern, bei welchem der rothe Phosphor in den weißen übergeht. Hieraus folgt, daß der rothe Phosphor erst seinen Zustand ändern muß, wenn er sich mit Schwefel verbinden soll. Da sich nun durch den Druck diese Veränderung nicht erreichen läßt, so ist auch die Unmöglichkeit der Verbindung erklärt: der rothe Phosphor erscheint wie ein Körper, der seine chemischen Fakultäten verloren hat. Die Verbindung eines Elements mit sich selbst, d. h. die Polymerisation desselben hebt seine chemische Energie auf und macht ihn unfähig, gewisse Funktionen auszuüben.

Was den Kohlenstoff betrifft, so erlangt er die Fähigkeit, sich mit Schwefel zu verbinden, erst bei einer Temperatur, die nahe bei der Rothglühhitze liegt, was vielleicht auch auf eine Änderung des allotropischen Zustandes zurückzuführen ist. Die specifische Wärme des Kohlenstoffs macht eine Ausnahme von dem Dulong-Petit'schen Gesetze: sie würde normal sein, wenn das Atomgewicht des Kohlenstoffes größer wäre. Nun hat Rose gefunden, daß bei etwa 500⁰ die specifische Wärme jenem Gesetze entspricht. Der Kohlenstoff würde also bei dieser Temperatur eine Depolymerisation erleiden. Dasselbe könnte auch der Fall sein beim Übergange des Kohlenstoffes in organische Verbindungen, in welchen derselbe dann vielleicht in einem vierten allotropischen Zustande enthalten wäre. Man kann noch einen Schritt weiter gehen, nämlich zu den organisirten Verbindungen, und annehmen, daß der Kohlenstoff darin sich noch in einem anderen, fünften, allotropischen Zustande befindet. Diese Zustände würden durch das Auftreten von neuen Eigenschaften und Verbindungsformen charakterisirt sein, welche ihren Ausdruck in den lebenden Wesen finden. Mit anderen Worten: ein Kohlenstoffderivat, welches ein Theil eines lebenden Körpers werden soll, müßte zuvor in seinen Atomen eine ähnliche Umwandlung erleiden, wie der amorphe Kohlenstoff, wenn er in eine organische Verbindung eintreten soll. Im Sinne dieser Erwägungen wäre die organische Chemie nichts anderes, als eine erste Form der Ertödtung der biologischen Chemie, sowie der freie Kohlenstoff nichts anderes als der Leichnam des organischen ist.[1])

Über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der chemischen Reaktionen und die Leitungsfähigkeit der Nerven. In neuester Zeit sind interessante Beobachtungen über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der chemischen Reaktionen von Bunsen, Berthelot u. a. gemacht worden. Hierbei erinnert E. Mulder an Versuche, welche er vor mehreren Jahren mit dem „chemischen Chronometer"[2]) gemacht hat. Diese Versuche führten im Vergleiche mit der relativ geringen Leitungsfähigkeit der Nerven zu der Hypothese, daß es möglich sein dürfte, die Leitungsfähigkeit der Nerven auf die Fortpflanzungsgeschwindigkeit irgend einer chemischen Reaktion zurückzuführen. Diese Hypothese gilt für alle Nerven und setzt zugleich eine genügende Menge von Energie voraus, um die chemische Reaktion einzuleiten und, für den Fall der Fortpflanzung, eine Entwickelung von Energie (Wärme mit oder ohne Elektricität). Die Reaktion würde dann in eine Linie mit der Entzündung explosiver Körper zu stellen sein.[3])

Einfluss des Partiärdruckes des Sauerstoffs auf das Wachsen von Pflanzen. Im botanischen Institut zu Tübingen hat Herr A. Wieler eine Untersuchung über die Beeinflussung des Wachsthums der Pflanzen durch verminderte Partiärpressung des Sauerstoffs angestellt.

Nach kurzen historischen Angaben über den Einfluß des Sauerstoffs auf Wachsthum

---

[1]) Bull. Par. 39, 641—47. Paris, Soc. Chim. Durch Chem. Centralbl. Nr. 32, 1883.

[2]) Scheikundige aanteekeningen door E. Mulder 1, 80 u. 3, 126.

[3]) Recueil des Trav. Chim. des Pays-Bas 2, 93. Durch Chem. Centralblatt.

und Keimung von Pflanzen sucht Verfasser zwei Fragen experimentell zu erledigen: 1) Welche Verminderung des Sauerstoffgehalts der atmosphärischen Luft ist nöthig, um das Wachsthum der Pflanzen zum Stillstand zu bringen? 2) Wie weit muß der Sauerstoffgehalt der umgebenden Luft sinken, um das Wachsthum zu verlangsamen? Die Versuche wurden mit Keimpflanzen von Helianthus annuus, Vicia Faba, Lupinus luteus, Brassica napus, Cucurbita Pepo, ferner mit Coprinus lagopus, Mucor mucedo und Phycomyces nitens in einem hier nicht näher zu beschreibenden Apparate angestellt, welcher gestattete, den Sauerstoffgehalt der die Pflanzen umgebenden Luft beliebig zu vermindern, sowie die Pflanzen während der Versuchsdauer zu beobachten und zu messen. Zur Verminderung des Partiärdruckes des Sauerstoffs wurde das Versuchsgefäß wiederholt evakuirt und mit Wasserstoff gefüllt.

Als Resultat der ersten Versuchsreihe stellte sich heraus, daß die Quantität Sauerstoff, welche noch im Stande ist, Wachsthum zu unterhalten, sehr gering ist; für Lupinus luteus lag z. B. die Grenze bei einem Sauerstoffgehalt von 1,32 bis 0,00001865 [?] cc bei einem Gefäßinhalt von ungefähr 1500 cc; für Phycomyces bei einem Sauerstoffgehalt von 1,94 bis 2,90 cc.

Hinsichtlich der zweiten Frage ergab die Beobachtung zunächst das interessante Ergebnis, daß die Pflanzen statt langsamer, stärker wachsen in der verdünnten, als in der atmosphärischen Luft (es wurde um 2—300 mm evakuirt), und daß diese Wachsthumsbeschleunigung nur von der Partiärpressung des Sauerstoffs der umgebenden Luft abhängig ist. Da nun nach der ersten Versuchsreihe bei ganz minimalem Sauerstoffgehalt der Luft eine Verlangsamung des Wachsthums eintritt, so muß es in verdünnter Luft bei einem bestimmten Sauerstoffgehalt einen Punkt geben, an dem eine Verlangsamung des Wachsthums zu konstatiren ist. Diesen Punkt, sowie denjenigen, an welchem in verdünnter Luft das Wachsthumsmaximum liegen muß, suchte Verfasser nun näher festzustellen, und zwar durch Vergleichung von Pflanzen in verdünnter mit solchen in der atmosphärischen Luft. Für Helianthus annuus stellte sich nun heraus, daß die Wachsthumskurve vom normalen Luftdruck ab bis zum Barometerstand von 100 mm allmählich steigt, um dann steiler zu der auf dem Barometerstande 5 bis 10 mm errichteten Ordinate zu fallen, welche die gleiche Wachsthumsschnelligkeit zeigt, die den Pflanzen in gewöhnlicher Luft zukommt. Ob diese Wachsthumskurve sekundäre Maxima und Minima enthält, läßt Verfasser durch seine Versuche unentschieden. Bei Vicia Faba lag das Maximum zwischen 100 und 300 mm Luftdruck, während die Verlangsamung schon bei 50 mm Luftdruck eintrat.

Auch einige orientirende Versuche bezüglich des Einflusses der vermehrten Partiärpressung des Sauerstoffs auf das Wachsthum wurden vom Verfasser angestellt und gelangte derselbe bei Helianthus und Vicia zu dem Resultat, daß mit zunehmendem Partiärdruck des Sauerstoffs das Wachsthum zunächst verlangsamt wird, um weiterhin zu steigen und ansehnlicher als in gewöhnlicher Luft zu werden. Um zu einem allgemein gültigen Resultat zu gelangen, bedarf es aber, wie Verfasser auch hervorhebt, noch weiterer Untersuchungen.

„Denkt man sich den Verlauf des Wachsthums als Kurve dargestellt, und zwar so, daß auf der Ordinatenachse die Zuwachse, auf der Abscissenachse die Barometerstände aufgetragen werden, und daß der Zuwachs bei normalem Barometerdruck gleich 0 gesetzt wird, so verläuft die Kurve folgendermaßen: Von einem Punkte unterhalb der Abscissenachse steigt dieselbe steil an, um bei 100 resp. 200 mm Druck ein Maximum zu erreichen, von dort fällt sie allmählich ab, bei normalem Barometerdrucke trifft sie die Achse und erreicht, wie es scheint, bei einem Drucke von 2—2 ½ Atmosphären ein Minimum; von diesem steigt sie wieder an, um abermals ein Maximum zu erreichen, bis sie schließlich bei einer zu hohen Partiärpressung des Sauerstoffs wiederum die Abscissenachse treffen wird. Demnach dürfte diese Kurve drei Minima und zwei Maxima aufzuweisen haben."

Am Schluße der interessanten Arbeit deutet der Verf. an, daß die festgestellten Thatsachen zur Zeit noch nicht erklärbar sind, wohl aber ihre große Bedeutung für das Leben der Pflanze erkennen ließen, insofern Pflanzen auf hohen Gebirgen die Fähigkeit zukommt, bei dem in dieser Höhe verminderten Partiärdruck des Sauerstoffs schneller zu

wachsen, hierdurch sich vielleicht auch schneller zu entwickeln, um so ein Gegengewicht gegen die verzögernden Einflüsse des Klimas und sonstiger Umstände zu erlangen. [1])

Vulkanausbruch und Erdbeben in der Sundastrasse. Ein amtliches Telegramm des General-Gouverneurs von Niederländisch-Indien meldet: „Der am 26. August erfolgte Ausbruch des auf der Insel Krakatoa gelegenen Vulcans hat die ganze Nordhälfte des Bezirks von Bantam in eine mit einer Aschenschicht bedeckte Wüste verwandelt. Die Bewohner flohen verzweifelt ins Innere und sind jetzt ganz ohne Nahrungsmittel. Am 27. folgte eine zwölf bis dreißig Meter hohe Fluthwelle, die über das ganze Küstengelände von der kleinen Insel Marak bis zu dem an der Westküste Javas gelegenen Ort Tjiringin dahinraste. Dieser letztere Ort wurde mitsammt allen Regierungsgebäuden weggerissen. Auch wurden die Leuchtthürme am „1. Punt“ auf Java (die Holländer bezeichnen die vorspringenden Kaps von Java als 1., 2. Punt u. s. w.) und bei Vlakkehoek auf Sumatra niedergerissen. Von den höhern Beamten sind allein in Anger und Tjiringin fünf Europäer und mehrere Eingeborene umgekommen. Von Java aus kann man deutlich 16 neuentstandene feuerspeiende Berge wahrnehmen, die in der Sunda-Straße, und zwar zwischen den Inseln Krakatoa und Sebesi aus dem Meere aufgestiegen sind.“ Eine vom 30. August Abends datirte Privatdepesche aus Batavia berichtet des weiteren: „Die Schifffahrt in der Sunda-Straße ist sehr gefährlich geworden. Inseln sind verschwunden und neue sind vom Meeresboden aufgestiegen. Die ganze Küste hat eine andere Gestalt bekommen und von Leuchtthürmen kann in der Sunda-Straße, welche bisher die Hauptverkehrsader für Niederländisch-Indien darstellte, nicht mehr die Rede sein. Die Regierung hat schon jetzt alle nöthigen Maßregeln getroffen, um sobald wie möglich diejenigen Tiefen- und sonstigen Messungen vornehmen zu lassen, ohne welche das Befahren der Straße wenigstens für größere Schiffe nicht rathsam sein würde. Es steht jetzt fest, daß die Ortschaften Anger, Bantam, Tjiringin und Telok-Betong sowie die Inseln Krakatoa und Marak völlig verwüstet sind; Krakatoa soll überhaupt gar nicht mehr existiren. Der Aschenregen hat an der ganzen Westecke von Java großen Schaden an den Kaffeebäumen angerichtet, und noch schlimmer wird es, wenn nicht sehr bald ein säubernder Regen kommt, mit dem Zuckerrohr stehen. Das Vieh verendet schaarenweise wegen Mangel an Futter.

Nach einer Meldung des Reuterschen Bureaus aus Batavia vom 31. Aug. waren dort keine weitern Nachrichten aus Sumatra eingegangen. Die Zahl der in dem Bezirk Tjiringin durch die vulkanischen Eruptionen ums Leben gekommenen Personen wird auf 10 000 geschätzt. Im Ganzen sollen etwa 30 000 Personen bei dem Ereignisse umgekommen sein. Der Kontroleur und der Gehülfe des holländischen Ministerresidenten in Tjiringin sowie ein Lieutenant des topographischen Bureaus sind ums Leben gekommen, man forscht noch nach fünf Europäern in Anger.

Die Merv-Oase. Lieutenant Alekhanoff übersandte neulich der kaukasischen Sektion der Russischen Geographischen Gesellschaft eine Beschreibung der Oase Merv, der wir Folgendes entnehmen: Die Oase enthält ungefähr 4900 Quadratwerst Land, wovon 4000 zum Ackerbau geeignet sind. Die nöthige Bewässerung verschafft der Murgabfluß vermittelst eines ganzen Netzes von Kanälen und Bewässerungsgräben, wozu auch das Wasser des Ainakh-Sees benutzt wird. Gar kein oder nur sehr wenig Regen fällt von Mai bis September, während welcher Zeit die Temperatur bei Tage im Schatten von 36 bis 50 Grad C. variirt. Ungefähr zwanzig Tage lang ist der Boden in den Monaten December und Januar mit Schnee bedeckt, wo das Thermometer nie mehr als neun Grad Kälte zeigt. Im Februar kommen zuweilen schon 36 Grad Wärme vor. In bewässerten Feldern giebt der Weizen zwanzigfachen und der Sorgho zweihundertfachen Ertrag; nur wenig Wolle und Seide werden producirt. Der Wohlstand des Volkes hängt direkt von dem Betrag von Wasser ab, den sie für Bewässerungszwecke erhalten können; und so werthvoll ist das Naß, daß in Merv diejenigen, welche sich um das Vaterland verdient gemacht haben, durch ein Extra-Aufziehen der Schleusen belohnt werden. Wegen der starken Vermehrung der Bevölkerung kann die Oase kaum mehr ihre Bewohner

[1]) Naturforscher 1883, Nr. 33.

ernähren und verhältnismäßig existirt bereits ziemlich viel Armuth. Es existiren 32 600 Kibitkas oder Zelte mit etwa 200 000 Einwohnern. Die Administration ist in den Händen von drei Khans, welche ihrerseits einem Rath unterworfen sind, der durch die Notabeln und die Mollahs, wie es gerade die Gelegenheit erheischt, erwählt wird. Die Steuern sind nicht regelmäßig, sondern werden vom Rath je nach Umständen erhoben. Viele Handwerker giebt es in Merv, hauptsächlich Silberschmiede, und die Weiber weben ziemlich hübsche Teppiche und Seidenzeuge. Im Ganzen aber sind die Industrie und der Handel wenig entwickelt, da die Tekke-Turkmenen mehr Gefallen an Raub und Mord finden. Blutige Fehden sind häufig, und sonderbarer Weise sind unter den europäischen Waaren Bonbons und Kandiszucker die beliebtesten; nach ihnen kommen Baumwollwaaren, namentlich die roth gefärbten, wie dies gewöhnlich bei barbarischen Völkern der Fall ist. Der Gesammthandel der Oase wird auf jährlich anderthalb Millionen Rubel geschätzt. Lieutenant Alekhanoff glaubt, daß wegen seiner günstigen Lage Merv in Zukunft der Hauptmarkt Centralasiens für russische und europäische Waaren werden dürfte.[1])

Australische Expeditionen zur Erforschung Neu-Guineas. Die englische Regierung hat zwar am 2. Juli dieses Jahres vor dem Parlament die Annexion von Neu-Guinea durch Queensland für gesetzlich null und nichtig (null and void in point of law) erklärt, indes thut das zur Sache nicht allzu viel. Wird sich die Insel nach den verschiedenen Forschungsreisen, welche jetzt von Australien aus zur gründlichen Erforschung ihres Innern angestrengt werden, durch den Charakter ihres Bodens zur Anlegung von Plantagen empfehlen, oder werden reiche Lager von werthvollen Mineralien entdeckt werden, so bleibt Neu-Guinea annektirt, die englische Regierung mag sich geberden, wie sie will. Von den Expeditionen, welche jetzt ausgeschickt werden sollen, ist die eine bereits auf Neu-Guinea angelangt. Es ist dies die, welche die reichen Besitzer Messrs. Wilson und Mackinnon der in Melbourne publicirten Zeitungen „The Melbourne Argus" und „The Australasian", der bedeutendsten und verbreitetsten in Australien, auf ihre Kosten ausgerüstet haben. Die Leitung derselben ist dem Kapitän William E. Armit übertragen und eine bessere Wahl konnte nicht getroffen werden. Kapitän Armit, früher in der englischen Marine, war eine Reihe von Jahren Officier in der „Queensland Native Police", und die reichen Erfahrungen, welche er dabei im australischen Buschleben, sowie im Verkehr mit den wilden und kannibalischen Eingeborenen des nördlichen Queensland erworben hat, qualificiren ihn ganz besonders zum Forschungsreisenden. Außerdem hat er sich als Publicist in der australischen Presse ausgezeichnet. Er ist ein scharfer Beobachter und versteht, Erlebtes interessant und in eleganter Form zu schildern. Da er in jeder Beziehung aufs Vollkommenste ausgerüstet ist, so wird er ohne Frage die Aufgabe seiner Reise voll und ganz ausführen. Er wird sich nicht nur über das Stillleben, über die Bodenbeschaffenheit und über die mineralischen und sonstigen Erwerbsquellen der Insel zu unterrichten haben, sondern soll namentlich auch den Sitten und Gebräuchen der Eingeborenen seine vollste Aufmerksamkeit zuwenden und darin ist er gerade Meister. Kapitän Armit trat am 20. Juni dieses Jahres von dem im Norden der Kolonie Queensland gelegenen Hafenorte Cooktown, in 15° 27′ 20″ s. Br. und 145° 25′ ö. L. Gr. seine Reise zu Wasser an, traf am 26. Juni auf Thursday Island, einer kleinen Insel mit einer Polizeistation in der Torresstraße in 10° 45′ s. Br. und 142° 20′ ö. L. Gr. ein, und begab sich von da ohne weiteren Aufenthalt nach Neu-Guinea. — Zwei andere Expeditionen zur Erforschung des Innern von Neu-Guinea waren nach den neuesten Nachrichten aus Australien noch in der Vorbereitung. Die eine wollte eine Gesellschaft in Sydney ausrüsten und die andere die Royal Geographical Society in London. Diese hatte den Mr. Hodgkinson, einen bewährten Forschungsreisenden in Queensland, zum Leiter designirt.[1])

Über die vertikale Vertheilung mariner Thiere berichtet Dr. Keller in der naturf. Gesellschaft in Zürich und unter-

---

[1]) Aus allen Welttheilen 1883, Heft 11, S. 350.

[1]) Ausland 1883, S. 717.

sucht diejenigen physikalischen Faktoren, welche der Tiefseebevölkerung ihr specifisches Gepräge verleihen. — Der Übergang von der littoralen Zone in die Tiefenzone vollzieht sich stufenweise. Indessen giebt es eine gewisse Tiefe, in welche littorale Arten nicht mehr hinabreichen, 30 Faden dürfte als Maximum angenommen werden. Andrerseits findet man schon in 100 Faden in den kältern wie tropischen Meeren eine echte Tiefseebevölkerung. Die Grenze zwischen Strandbewohnern und Tiefenbewohnern dürfte daher zwischen 50—60 Faden zu suchen sein. — Auf die specifische Gestaltung der Tiefseeformen hat die Temperatur gar keinen Einfluß, denn sonst müßten in den polaren Regionen dieselben bis in die Strandregion hineinreichen und riffbildende Korallen leben z. B. im Rothen Meere nur in Tiefen von 1—15 Faden, trotzdem das Wasser bis auf den Grund des Meeres so warm ist, daß riffbildende Korallenthiere noch fortkommen könnten. — Chemische Verschiedenheiten treten in 50—100 Faden noch nicht in dem Maße auf, um den eigenartigen Charakter der Tiefenbewohner zu erklären; auch die Wellenbewegungen der Oberfläche und ihr Fehlen in der Tiefe reichen zur Erklärung nicht aus. Druckverhältnisse sind nachweisbar in vielen Fällen von Einfluß auf die Umgestaltung der Arten, aber die Hauptursache dürfte in den Beleuchtungsverhältnissen gesucht werden. Dafür spricht schon der Umstand, daß nach den Versuchen von Lorenz, Secchi und Pourtales bei 40—50 Faden Tiefe die Lichtmengen nicht mehr hinreichen, um selbst größere Gegenstände deutlich zu unterscheiden. Die Tiefenfauna ist wohl wesentlich eine Dunkelfauna. — Bereits sind Fälle bekannt geworden, daß Tiefseeformen des Süßwassers auch in Brunnen und Höhlen leben. Ist obige Vermuthung richtig, so steht zu erwarten, daß in Höhlen der Strandregionen gelegentlich Formen der Tiefe leben. — An solchen Höhlen sind Korallenriffe besonders reich und Dr. Keller konnte im Rothen Meere einige unzweifelhafte Belege hiefür auffinden. Eine Gliederkoralle (Mopsea erythraea) lebt in Ritzen und Höhlen der Strandregion, ihre eigentliche Heimath ist aber entschieden die große Tiefe. Dasselbe gilt für eine schön rothe Schwammart (Perodendron magnificum). Es gehen demnach die Tiefenbewohner gelegentlich in die Höhlen der Strandregion, wobei sie dann allerdings kümmerlicher entwickelt sind als in der Tiefe.[1])

Ägyptische Volkszählung. Wie aus Alexandrien mitgetheilt wird, ist die Volkszählung in Ägypten soeben beendet worden. Die gesammte Einwohnerzahl beträgt 6,798.200 Seelen, und zwar 3,393.918 Einwohner männlichen und 3,404.212 weiblichen Geschlechts. Kairo hat 368.108, Alexandria mit den Vorstädten 208.775, Port-Said 16.560, Suez 10.913, Tantah 33.725, Damiette 34.046, Rosette 16.671, Mansurah 26.784 und Zagazig 19.046 Einwohner. Bekanntlich wurde diese Volkszählung schon im vorigen Jahre auf Veranlassung des Finanzrathes, Sir Auckland Colvin, begonnen. Gegenwärtig arbeitet man an der statistischen Gruppirung des gewonnenen Ziffernmaterials.[2])

Über den mikroskopischen Nachweis des Weizenmehls im Roggenmehl; von B. Berthold. Die Verfälschung von Roggenmehl mit Weizenmehl scheint erst in neuerer Zeit häufiger aufzutreten. Da selbst bessere Roggenmehle durch Zusatz von geringerem Weizenmehl eine hellere Farbe erlangen und unter gewissen Verhältnissen das Roggenmehl theurer ist als Weizenmehl, so erklärt sich die Ursache dieser Verfälschung leicht. Der Nachweis des Weizenmehls im Roggenmehl ist ziemlich schwierig, weil die sonst zur Unterscheidung dienenden Stärkekörner bei Weizen und Roggen keine charakteristischen Unterschiede zeigen. Von den vielen zur Unterscheidung empfohlenen Merkmalen haben nach dem Verfasser nur die Größe der Kleberkörner und die Dicke der Haare im Vergleich zur Breite ihres Lumens einen Werth. Die Kleberkörner des Weizens sind auffallend größer als die des Roggens; die Dicke der ersteren beträgt 3/1000 mm, die der letzteren 1·5/1000 — 2/1000 mm. Um die Kleberkörner leicht sichtbar zu machen, befeuchtet man eine Probe des fein vertheilten Mehls mit Jodtinctur. Bei den Haaren der

---

[1]) Vierteljahrschrift der naturf. Ges. in Zürich 1882, S. 328 f.

[2]) Deutsche Rundschau für Geogr. 1883, S. 533.

Weizenkörner ist das Lumen schmäler als die Wand, während es beim Roggen ebenso breit oder breiter als die Wand ist. Viele feine Mehle des Handels enthalten übrigens keine Spur von Schalentheilen. Um geringe Mengen der letzteren untersuchen zu können, empfiehlt der Verfasser zunächst durch Kochen des Mehls mit verdünnter Salzsäure die Stärke in Lösung zu bringen, die zurückbleibenden Elemente durch Verdunsten der Flüssigkeit auf einen kleinen Raum einzuengen und dann erst zu untersuchen.[1])

Vermischte Nachrichten.

Die Gefahren der elektrischen Anlagen. Seit der Einführung der dynamoelektrischen Maschinen in die Praxis, werden die durch Unkenntnis, Mangel an Vorsicht und durch Zufall entstandenen Todesfälle mittels elektrischer Schläge viel häufiger, als für die Ausbreitung elektrischer Anlagen dienlich ist. Die höheren Spannungen jener Maschinen, welche zur Erzeugung von Bogenlicht und zu Kraftübertragungen verwendet werden, fordern besonders zum Eingehen auf diesen Gegenstand heraus; es werden ja eben durch Vertrautheit mit demselben und allen maßgebenden Umständen die Gefahren theilweise beseitigt. Man hat seinerzeit bei Schuckert in Nürnberg Versuche an einem lebenden Thiere, einem Schafe, bei Spannungen bis zu 800 Volt gemacht; die Haut desselben wurde stellenweise verbrannt, das Thier selbst blieb unversehrt. Ein englischer Thierschutzverein versuchte es, die Tödtung von Schlachtvieh mittels Elektricität zu erreichen; in den meisten Fällen entrann das Opfer dem Tode. Während der Kraftübertragungsversuche von Marcel Deprez im Nordbahnhofe zu Paris wurde Mr. Cornu, eines der Kommissions-Mitglieder von der Akademie der Wissenschaften, indem er mit den Messungen beschäftigt war, verletzt. Indem er eine der Verbindungen am Wechsel lösen wollte, dabei aber unverwandt nach dem Galvanometer hinsah, gerieth er mit der Hand an die bloßen metallischen Theile des Kommutators und verbrannte sich an zwei Stellen die Hand; er wurde einige Schritte vom Apparat fortgeschleudert — blieb aber sonst heil; ein Strom von 2400 (?) Volt Spannung hatte die Hand des Herrn Cornu passirt. Hieraus will man nun folgern (siehe „Lumière électrique“ Nr. 21. 1883), daß selbst die höchsten Spannungen gleichgerichteter Ströme minder schädlich seien, als niedrige Spannungen von Wechselströmen. Gegen diese und gegen die von den Brush-Maschinen ausgehenden Wirkungen besprochener Art erhebt Mr. Geraldy in obigem Blatte seine Stimme; findet aber die von der Society of Electricians in London angeordneten Vorsichten selbst bei Wechselströmen von 6 Volt Spannung zu weit gehend. Angesichts der verhältnismäßigen Leichtigkeit des Schutzes, der theils durch Vermeidung der Rückleitungen mittelst Erde, theils durch gute Isolation aller Leitungsstücke geleistet werden kann, sind Gefahren nicht so nahestehend. Im Reglement der internationalen elektrischen Ausstellung ist's den Ausstellern zur Pflicht gemacht, Drähte, die nicht mit isolirenden Hüllen versehen sind, weder in Berührung mit dem Fußboden noch in solche Lage zu bringen, daß Unberufene dazu gelangen könnten. Die Dynamomaschinen werden zwar recht gut sichtbar, aber vor jeder Berührung durch Besucher vollkommen geschützt sein. Wir werden auf diesen Gegenstand noch zurückkommen.[2])

Telegraph oder Telephon. Ungeachtet der Thatsache, daß neuerliche Versuche die Möglichkeit dargelegt haben über lange Strecken zu telephoniren, ist es doch zu bezweifeln, daß das Instrument anders als lokal gebraucht werden wird. Es ist zu empfindlich gegen Induktion, gegen atmosphärische Elektricität und gegen den Boden für die Stromkreise, die einige Meilen weit reichen. Die Versuche sind unter den besten Bedingungen und durch einen vollständig metallischen Stromkreis, in Doppellinie, ausgeführt worden. Es ist kaum denkbar, daß der telegraphische Verkehr zwischen zwei

[1]) Ztschr. f. landw. Gew. d. Bäckerztg.
[2]) Ztschr. d. elektrotechn. Vereins in Wien 1883, I, S. 126.

großen Städten durch das Telephon besorgt werden kann, denn es würden keine 500 Drähte genügen, um in geschäftigen Stunden eine Hemmung und Anhäufung zu verhindern, und die Kaufleute können und wollen nicht warten.

Das Telephon aber als Telegraph zu gebrauchen, wie man versucht hat, würde ebenso unpraktisch sein. Selbst wenn das Telephon noch weniger geneigt wäre in Unordnung zu gerathen als der Morse-Apparat, so würde doch die größere Gefahr Irrthümer zu begehen gegen seine Anwendung sehr ins Gewicht fallen. Kein Telephonsystem ist im Stande so genau zu arbeiten wie der Morse-Apparat. Jeder Buchstabe eines Wortes wird wiedergegeben und selbst nur einigermaßen gute Beamte irren sich höchst selten. Beim Telephon empfängt aber der Hörer nur den Ton des Wortes, nicht aber die Vokale und Konsonanten, und ein Mißverstehen kann deswegen selbst unter den günstigsten Verhältnissen stattfinden. Selbst die Schnelligkeit der Übertragung durch das Telephon, an dessen Empfangsstation die Botschaft niederzuschreiben ist, dürfte kaum diejenige des Morse-Systems erreichen. Eigennamen, wissenschaftliche Ausdrücke, und Phrasen einer fremden Sprache müssen immer sehr sorgfältig herausbuchstabirt werden und können auch dann noch sehr wohl der Genauigkeit entbehren.

Beim Morse-System empfangen gute Arbeiter bis fünfundvierzig Worte in einer Minute, welches wohl die Grenze der Leistungsfähigkeit eines Schreibers sein dürfte, und häufig nehmen sie 2000 Worte hintereinander ohne jede Unterbrechung auf. Die Telegraphenlinien arbeiten ferner im schwersten Wetter und werden nur bei ernstlichen elektrischen Stürmen oder bei einem den Drähten zustoßenden Unfall unterbrochen. Endlich können bei dem Quadruplex-System vier Telegramme auf einem Draht zu gleicher Zeit befördert werden, während das Telephon auf lange Distanzen zwei Drähte für eine Aufgabe erfordert. Alles in Allem scheinen die angestellten Versuche wenig Aussicht auf wirklich praktischen Erfolg zu haben, wenngleich sie vom wissenschaftlichen Standpunkt aus Anerkennung und Dank verdienen [1].)

[1]) Centralzeitung für Optik Nr. 14.

Der Durchstich der Halbinsel Florida. Ein wichtiges Projekt der Transporterleichterung, das bereits volle fünfzig Jahre in dieser oder jener Gestalt unter Erwägung war, dürfte, wie es den Anschein hat, jetzt endlich seiner Verwirklichung entgegen gehen. Es ist dies die Anlegung eines Kanals durch die Halbinsel Florida zur Verbindung des atlantischen Oceans mit dem Golf von Mexiko.

Zur Erreichung dieses Zieles sind zwei verschiedene Methoden in Vorschlag gebracht worden. Die erste heißt der „Florida Ship Canal", der vom Sawanee bis zum St. John's River gehen und eine Wasserstraße bilden soll, die so breit und tief ist, daß sie Schiffe mit voller Ladung trägt. Der zweite Plan läuft auf einen bloßen Barge- und Schaluppenkanal hinaus und würde nicht nur ungleich weniger schwierig auszuführen, sondern auch sehr viel billiger sein.

Zwischen New-Orleans und der Golf-Küste von Florida giebt es eine Reihe von Buchten und Sunden, durch welche Mississippi-Bargen bugsirt werden können, und wäre Florida von einer Wasserstraße durchschnitten, dann vermöchten sie ihre Fahrt bis an das atlantische Gestade fortzusetzen, von wo die Cargos direkt nach Europa versandt werden würden. Die großen Sümpfe jenes Staates, so meint man wenigstens, liefern ein Wasserniveau, das einen Kanal leicht ausführbar machte. Sie könnten mit verhältnismäßig geringen Unkosten verbunden werden und so eine fortlaufende Straße für den Schaluppentransport von St. Mark's am Golf bis St. Mary's an der atlantischen Küste bilden.

Kurzum, das Projekt hat den Zweck, die Bargen des Mississippi und seiner Nebenflüsse bis nach einem atlantischen Hafen an der Mündung des St. Mary's, mit der gleichnamigen georgischen Stadt im Norden und der floridanischen Stadt Fernandina im Süden zu bringen. Hier ist ein guter und sicherer Hafen, welcher der Vervollkommnung fähig ist, so daß er Schiffe vom größten Tiefgange aufnehmen könnte.

Diese Route und dieser Kanal wurden von General Gillmore in einem Bericht an den Kongreß im Jahre 1880 als besonders günstig empfohlen. Er legte dar, daß ein solcher ununterbrochener Verkehrsweg St. Mary's zum maritimen Ausgangspunkt einer

3000 Meilen langen Fluß- und Wasserstraße machen würde, mit einem Handelsverkehr, den man auf fünfhundert Millionen jährlich veranschlagt.

Die Kosten des Unternehmens schätzt man auf nicht mehr als zehn, vielleicht nur auf sieben Millionen Dollars, wogegen der Schiffskanal wenigstens fünfzig Millionen verschlingen würde. Außer der Billigkeit hat der Schaluppenkanal noch einen andern großen Vortheil: seine Entrepreneurs verlangen nichts von der Bundesregierung, während der andere Kanal ohne häufige und starke Anforderungen an den Säckel der Vereinigten Staaten kaum ausgeführt werden könnte.

Die günstigen Folgen, wenn die Mississippi-Bargen direkt bis an den atlantischen Ocean bugsirt würden, wären mannigfach. Zunächst wird die überaus gefährliche Schifffahrt durch die Florida-Riffe vermieden. Der Verlust, welchen das Scheitern von Fahrzeugen an jener Küste verursacht, beläuft sich jährlich auf Millionen. Man würde wahrscheinlich 25 Procent an Versicherungen sparen, weil die neue Route ungleich sicherer ist. Diese Ersparnis erachtet man für hinreichend, um Zölle zu bezahlen, die groß genug wären, um das Unternehmen zu einem mäßig profitablen zu gestalten und auch den Versendern noch einen ganz hübschen Rest zu lassen.

Selbstverständlich sind die Eisenbahnen, welche gegenwärtig die Erzeugnisse des Mississippithales befördern, die natürlichen Feinde des Kanalprojektes, wie sie es die eines jeglichen Wassertransportes sind, und der Erfolg des Werkes müßte, wenn es dasjenige, was seine Verfechter sich davon versprechen, auch nur zur Hälfte erfüllt, den Bahnen sehr nachtheilig sein. Die südlichen und westlichen Producenten würden indessen sehr bedeutend gewinnen und die so segensreiche Konkurrenz zwischen Land- und Wassertransport wäre abermals gesteigert.

Die Legislaturen Florida's und Georgia's haben vor Kurzem die Freibriefe bestätigt, welche zum Bau dieses Barge-Kanals ermächtigen, und vermuthlich wird derselbe nun durch Privatunternehmer und Privatkapital vollendet werden. Für die Regionen längs des Kanales wird er zweifellos von ungeheurem Vortheil sein, zumal an seinem östlichen Endpunkte wahrscheinlich ein großer atlantischer Hafen entstehen wird. Aber das ganze Land muß dadurch profitiren, daß die Produkte des Westens auf solche Weise an die östlichen Gestade des Kontinentes gelangen.

Das Ölen der See.[1]) Unter dieser Überschrift hat William Chambers in seiner zu Edinburg erscheinenden Wochenschrift „Chambers Journal" seit einer Reihe von Jahren Mittheilungen über die Wirkung des Öls auf eine bewegte See gebracht. Der Glaube daran ist ja sehr alt, und auch Franklin hatte in einer besonderen Schrift „Of the Stilling of waves by the Means of Oil. London 1774" darauf hingewiesen. Die letzte Nummer enthält nun einige Angaben, die wohl in weiteren Kreisen bekannt zu werden verdienen. Jedenfalls ist die Sache eines Versuches werth und dürfte sich auch zum Schutze gefährdeter Deiche empfehlen.

„Nach Korrespondenzen mit Kapitänen und andern mit maritimen Untersuchungen in Verbindung stehenden Personen, sowie nach den Notizen, die jetzt in den Zeitungen zu erscheinen beginnen, haben wir Grund zu glauben, daß unsere wiederholten und dringenden Mahnungen bezüglich des Gebrauchs von Öl, um den Wogenschwall zu stillen, endlich einige Aufmerksamkeit finden; die folgenden weiteren Fälle, die wir aus verschiedenen Quellen zusammengestellt, sprechen für sich und zeigen, daß diejenigen, welche besonders in offenen Böten ohne einen Vorrath von Öl nach See gehen, Gefahren laufen, die sich hätten vermeiden lassen.

Vor etwa dreißig Jahren, schreibt ein Korrespondent, wurde ich eine Zeit lang auf der Insel St. Helena durch Geschäfte zurückgehalten. Der Walfischfang wurde auch in dem Südmeere von den Amerikanern mit großem Eifer betrieben und da viele mit diesem Fange beschäftigte Schiffe St. Helena anlaufen, so hatte ich viele Gelegenheiten zu beobachten, was für Schiffe als Walfischfänger benutzt werden. Statt sie aber neu und stark zu finden, bemerkte ich viele alte Schiffe, welche, wenn sie nach jahrelangem Dienst zu andern Fahrten untauglich waren,

[1]) Hansa 1883, Nr. 16.

zum Walfischfang gut genug gehalten wurden. Wie konnte das sein? Ein einzelnes Beispiel wird es zeigen. Ein Walfischfänger lief in Jamestown ein, lud vierhundert Last Thran, versah sich mit Vorräthen und lief dann wieder auf den Fang aus. Es war ein sehr altes Schiff, aber die Matrosen sagten, es sei ganz sicher — es habe nie mit Sturzwellen zu thun. Wohin es ging, habe es einen Zauber bei sich, der den Kamm der schlimmsten Wogen glätte. Durch Ausspritzen, Pumpen und Überbordwerfen des Abfalles aus den Kesseln, worin der Speck ausgekocht wird, sicherte sich das alte Schiff dauernd gegen Wogenschlag und Sturzseen. Vor etwa 28 Jahren langte in Hobsons Bai ein kleiner Schoner an. Er kam von New-London in den Vereinigten Staaten, war tief beladen und hatte außerdem eine schwere aus Holz bestehende Decksladung. Er erregte großes Aufsehen aus nachstehenden Gründen: Er maß nur 60 Tons, war über beladen, hatte eine sehr stürmische Reise von vier Monaten gehabt und Melbourne ohne jeglichen Verlust erreicht. Der Kapitän, welcher wußte, daß Schiffe dieser Art in Australien zur Küstenfahrt sehr gesucht seien, da es damals dort nur wenige Dampfbote gab, hatte die Absicht, das Schiff dort zu verkaufen, aber soviel Fracht zu machen gesucht, wie möglich, und da er wußte, daß es zu schwer beladen sei, ein Faß mit Öl an Bord genommen und dieses Öl war, wenn nöthig, über das Heckbord gesprengt. Die gewaltigen Wogen liefen hinter dem Schiffe her, doch ohne es zu schädigen. Sie holten es ein, glitten sanft daneben weg, und andere folgten in derselben sanften Weise. Nachdem das Schiff in Melbourne als Wunder angestaunt worden, wurde es verkauft, und einer von der Mannschaft kehrte mit dem Schreiber dieses nach England zurück. Selbst ein tüchtiger Seemann, pflegte er wiederholt zu sagen, daß die glückliche Ankunft des Schiffes in Hobsons Bay einzig und allein dem Umstande zu verdanken sei, daß man Öl auf das Wasser gesprengt habe.

Der nachstehende Brief von Kapitän Allison vom Dampfer „Loch Awe“ ist an Kapitän Mitchell in Dundee gerichtet: Da zur Zeit, wo der Dampfer „Loch Awe“ verloren ging (in der ersten Woche des Januars), so geringe Aussicht vorhanden war, unser Leben in dem noch übrigen Boote zu retten, kam mir der Gedanke, zu versuchen, ob eine kleine Quantität Öl den Wogenschwall glätten und unser gebrechliches Fahrzeug so lange wie möglich über Wasser halten würde. Demgemäß wurde, ehe man das Boot hinab ließ, eine Kanne mit drei Gallonen (13 1/2 l) Öl hineingebracht. Nachdem wir das Schiff verlassen und nun vor Wind und Wogen trieben, wurde, sobald wir eine Sturzsee herankommen sahen, ein klein wenig Öl ausgegossen, und dies genügte stets, die Spitze der Sturzsee zu glätten, bevor sie das Boot erreichte. Natürlich ging das Boot mit bedeutender Geschwindigkeit durch's Wasser, und dies ließ das Öl an die herankommende Sturzsee gelangen, ehe sie das Boot erreichte.

Es ist meine Ansicht, wenn Schiffe, die vor schweren Sturzseen bangen, ein klein wenig Öl über das Heck ausgießen, oder einen starken mit Werg gefüllten und mit Öl getränkten Sack aus Segeltuch über das Heck oder die Seite des Schiffes in solcher Lage aushängen würden, daß es gelegentlich ins Wasser taucht, so würde dies größtenteils verhindern, daß die See über Deck schlägt und ernsten Schaden thut. Ich habe derartige Säcke bei kleinen Fahrzeugen, die mit dem Fischhandel zwischen Newfoundland nach Europa beschäftigt sind, im Gebrauch gesehen, und die Fischer sprachen alle sehr dafür, daß man Öl verwende, damit die See sich nicht über das Fahrzeug breche. Auch ist es wohl bekannt, daß ein todter Walfisch oder ein anderer thranhaltiger Fisch, der auf der Oberfläche des Wassers schwimmt, dasselbe auf eine bedeutende Strecke glatt erhält, selbst während die See heftig brandet, wo kein Öl auf der Oberfläche ist.“

Das Zahlenverhältnis der beiden Geschlechter in der Natur; von Prof. Dr. Kirchner in Halle. Von je her ist die Frage nach der Bestimmung des Geschlechtes, sowohl bei den Menschen, als im Thier- und Pflanzenreiche für die Naturforscher wie für die National-Ökonomen u. s. w. von größtem Interesse gewesen. Schon seit Beginn dieses Jahrhunderts hat man wiederholt die Ursachen zu ergründen gesucht, welche das Geschlecht des werdenden Thieres bezw. der Pflanze hervorrufen und beeinflussen; man

hat auf Grund dahin gehender Beobachtungen Theorien und Gesetze aufgestellt, welche sich aber bisher nicht als haltbar erwiesen haben. So führt der Engländer Knight an, daß Gurken und Melonen nur männliche Blüthen produciren, wenn dieselben bei hoher Temperatur kultivirt werden, während unter gewöhnlichen Verhältnissen die genannten Pflanzen beide Geschlechter, also männliche und weibliche Blüthen, hervorbringen. Man schloß daraus, daß die Wärme die Erzeugung männlicher Blüthen begünstige, daß also äußere Einflüsse bestimmend auf das Geschlecht einwirken.

Der Genfer Gelehrte Thury hat die Knight'sche Beobachtung herangezogen, um daraufhin eine auch auf Menschen und Thiere ausgedehnte Theorie über die Entstehung des Geschlechtes aufzubauen. Derselbe behauptet nämlich, daß das im weiblichen Organismus erzeugte Ei das weibliche Geschlecht entstehen lasse, falls es im jugendlichen d. h. noch nicht gereiften Zustande befruchtet würde, daß aber im anderen Falle, d. h. also in hohem Reifezustande des Eies, das Zeugungsprodukt männlichen Geschlechtes werde. Schienen auch verschiedene thatsächliche Fälle, namentlich bei Bienen und bei Rindern, die Richtigkeit dieser Theorie zu bestätigen, so haben doch alle Landwirthe, welche dieselbe in das praktische Leben übersetzen wollten, ausnahmslos die ärgsten Täuschungen erfahren. Namentlich die Züchter besonders werthvoller Rassen und Heerden hatten, wie in der Natur die Sache liegt, ein großes Interesse daran, möglichst viel männliche Thiere produciren zu lassen, da diese ja beim Verkauf als Zuchtthiere in der Regel außerordentlich hohe, jedenfalls höhere Preise erzielen, als weibliche Thiere. Trotz möglichster Sorgfalt in der Befolgung aller von Thury gemachten Vorschriften gelang es z. B. den englischen Shorthornzüchtern nicht, in irgend einer Weise die Zahl der männlichen oder weiblichen Geburten bei den Kälbern zu beeinflussen.

Vor ganz Kurzem will man nun in den Vereinigten Staaten Nordamerikas wiederum eine Beobachtung in dieser Richtung bei Rindern gemacht haben. Nach derselben ist der Ernährungszustand des bezw. der Eltern-Thiere von Einfluß auf das Geschlecht des Jungen, und zwar in so fern, als bei mangelhafter Ernährung des männlichen Thieres zur Zeit der Zeugung ein Kuhkalb, im umgekehrten Falle, bei mangelhafter Ernährung des weiblichen Thieres ein Bullenkalb erzeugt wird. Einzelne Berichte bestätigen allerdings scheinbar die Richtigkeit dieser Theorie, indessen wird man auch dieser vorläufig Mißtrauen entgegenbringen müssen, da einmal alle bisher an unseren Hausthieren gemachten Erfahrungen einen derartigen Einfluß in keiner Weise erkennen lassen, zum anderen aber einzelnen Fällen in dieser Hinsicht gar keine Bedeutung zukommt. Hier können nur Tausende von Beobachtungen zum Beweise herangezogen werden.

Bekanntlich ist auch bei den menschlichen Geburten ein ganz bestimmtes Verhältnis zwischen Knaben und Mädchen vorhanden, indem in der Regel mehr von ersteren als von letzteren geboren werden und zwar 105 bis 106 Knaben auf 100 Mädchen. Es soll dies, nach der Ansicht von Hofacker-Sadler, seinen Grund in der Altersdifferenz zwischen Mann und Frau haben, indem, wenn der Vater älter, mehr männliche Geburten, wenn die Mutter älter, dagegen mehr weibliche Geburten erfolgen. Da nun beim Menschen in der Regel das erstere stattfindet, so soll die allgemein beobachtete Thatsache der überwiegenden Zahl von Knabengeburten hierin ihre einfache Erklärung finden. Aber auch diese Theorie kann einer eingehenden Kritik nicht Stand halten, wie eine ganze Reihe hier nicht näher zu erörternder Thatsachen auf dem vorliegenden Gebiete beweist.

Um nun die Frage zu entscheiden, ob äußere Verhältnisse auf die Entstehung des Geschlechts bei den Pflanzen von Einfluß sind, oder ob dieselbe nach einem hiervon unabhängigen Gesetze erfolgt, hat Dr. F. Heyer im Garten des landwirthschaftlichen Institutes der Universität Halle eine Reihe von sehr schätzenswerthen Untersuchungen an verschiedenen Pflanzen ausgeführt. (Inaugural-Dissertation.) Es wurde dabei in der Weise verfahren, daß die dem Versuche dienende Bodenfläche in zwei gleich große Beete getheilt wurde, daß man dann auf dem einen Beete die Erde bis zur Tiefe von 22 cm aushob und durch eine Mischung versetzte, welche aus 3 Th. Saalesand und 1 Th. Komposterde von geringer Qualität bestand. Die Komposterde mußte deshalb dem Sande beigemischt werden, um den Pflanzen die nöthige

Menge an Nährstoffen zur Verfügung zu stellen. In dem anderen Beete beließ man den in höchster Kultur stehenden, aus vorzüglichem bindigem Lehme bestehenden Boden. Die Versuche wurden noch weiter in der Weise differenzirt, daß die Hälfte eines jeden Beetes durch einen mit Leinwand bespannten Rahmen beschattet wurde, so zwar, daß letzterer um das Regenwasser ablaufen zu lassen, nach Süden etwas geneigt und auf diese Weise 22 bezw. 36 cm von der Oberfläche der Beete entfernt war. Auf diese Weise waren für die Versuchspflanzen die verschiedensten Vegetationsbedingungen hergestellt: beschatteter und nichtbeschatteter, in vorzüglicher Kraft befindlicher Gartenboden; ferner beschatteter und nichtbeschatteter, äußerst armer Sandboden.

Wir beschränken uns darauf, die bei dem jährigen Bingelkraute, Mercurialis annua, einer Pflanze, bei welcher sich die männlichen und weiblichen Blüthen getrennt entweder auf demselben oder auf verschiedenen Individuen befinden, erhaltenen Versuchsergebnisse mitzutheilen, da einmal die betreffenden Verhältnisse für diese Pflanze von dem Versuchsansteller am genauesten studirt, andererseits das Bingelkraut in dem Institutsgarten in sehr großen Mengen wild vorkommt. Es wurden nun, abgesehen von den auf den Beeten in Gang gesetzten Versuchen, im Juni, zu Beginn der Blüthezeit an verschiedenen Orten des Gartens, an sehr sonnigen, halbschattigen und sehr schattigen Plätzen, an denen das Bingelkraut wild auftrat, je 100 nebeneinanderstehende Pflanzen ausgezogen und das Verhältnis der beiden Geschlechter an denselben bestimmt. Auf diese Weise wurden 21 000 Blüthen gezählt und dabei gefunden, daß das Überwiegen des einen oder anderen Geschlechtes in keiner Weise mit den Standortsverhältnissen im Zusammenhange steht.

Die Ergebnisse, welche bei den auf den Beeten erzogenen Pflanzen erzielt wurden, stimmen mit den im Freien erhaltenen Resultaten vollständig überein. Ein Unterschied in der Zahl der Geschlechter je nach den so außerordentlich verschiedenen Standorts- und Wachsthums-Bedingungen konnte in keiner Weise beobachtet werden. Die sonstigen Resultate, welche betreffs des verschiedenen Typus der männlichen und weiblichen Individuen gemacht wurden, sind aus folgenden, vom Verfasser aus seinen Versuchen gezogenen Schlüssen ersichtlich:

1. Die Vertheilung der Geschlechter bei Mercurialis annua ist keine zufällige, sondern das Verhältnis der männlichen zu den weiblichen Individuen ist an allen Standorten eine konstante Größe. Die Entstehung der Geschlechter ist demnach unabhängig von äußeren Einflüssen und erfolgt nach einem inneren Gesetze. Bei einer Zählung von 21 000 wildgewachsenen Pflanzen ergaben sich auf je 100 Weibchen 106 (genauer 105,86) Männchen.

2. Das Geschlecht der zukünftigen Pflanze ist bereits im Samenkorn entschieden und kann durch äußere Einflüsse nicht mehr abgeändert werden.

3. Zwischen den männlichen und weiblichen Pflanzen besteht ein specifischer Unterschied, der schon vor der Anlage der Geschlechtsorgane vorhanden ist. Die weiblichen Pflanzen unterscheiden sich ceteris paribus von den männlichen durch ein dunkleres Grün, durch ein höheres Gewicht und durch ein gedrungeneres Wachsthum.

4. Bei beschatteten Pflanzen zeigte sich, daß die weiblichen Pflanzen eine geringere Menge an Trockensubstanz gebildet hatten, als die männlichen, während es bei den nicht beschatteten Pflanzen gerade umgekehrt war, woraus der Schluß gezogen werden müßte, daß unter ungünstigen Vegetationsbedingungen die weiblichen Pflanzen in ihrer Entwickelung mehr benachtheiligt werden als die männlichen, womit denn auch eine beschränktere Vermehrungsfähigkeit im Zusammenhange stehen würde.

5. Sexuelle Anomalien entstehen nicht direkt in Folge äußerer Einflüsse, sie können also auch nicht ad libitum hervorgerufen werden, sondern sie sind als Variationen aufzufassen, deren Entstehungsursachen vorläufig unbekannt sind.

Es wird demnach durch die von Dr. Heyer gemachten Beobachtungen das für Menschen und Thiere bisher Geltende auch für die Pflanzen bestätigt, daß die Ursachen der Geschlechtsentstehung unbekannt sind, daß es dem Menschen noch nicht gelungen ist, diesen

Schleier der Natur zu lüften. Es erscheint auch sehr fraglich, ob eine derartige Erkenntnis der Menschheit zum Segen gereichen würde.[1])

Geheimmittel.[2]) Die im Auftrage des Berliner Polizei-Präsidiums während des Jahres 1881 untersuchten Geheimmittel sind nach der Zusammenstellung Dr. Bischoff's folgende gewesen:

1. Bandwurm-Mittel des Apothekers Bräutigam: Kusso; Ol. ricini und Zucker.

2. Pastor Dreher's Mittel gegen die Hundswuth: Gemisch von gepulverter Meloë proscarabaeus und unkenntlichem Pflanzenpulver.

3. Auréoline, Mittel zum Goldblondfärben der Haare: Starke Auflösung von Wasserstoffhyperoxyd.

4. Haberecht's Berliner Universalthee gegen verschiedene Leiden: Gemisch von Sennesblättern, Fenchel und Anis.

5. Stahn's Miraculo-Injection: Aqua amygdalarum amararum mit einer Auflösung von Zincum sulfuricum, gemischt und versetzt mit einer alkaloidischen Tinktur, anscheinend Tinct. opii, in geringer Menge.

6. Stahn's Miraculo-Pillen: Ferrum sulfuricum, Pulv. rad. Althaeae, Kino pulvis.

7. Baron von F ....'s Kräuter- und Gesundheitssaft, fabricirt vom Apotheker 1. Klasse Höhne: Ein schwachweiniger Malz-Extrakt, versetzt mit einem Dekokt indifferenter Pflanzenbitterstoffe, Enzian und ähnlichen.

8. Franz Otto's (Baunscheidtist) Lebens-Öl: Gemisch von Oliven-Öl und Kroton-Öl.

9. Sogenannter Heil-Essig: Guaranted acetic. acid. sold by Couths and sons and their agents. Auxilio divino. For external application (Preis 5 Mk.) — — ist 30% etwas unreine, aus Holzessig gewonnene Essigsäure.

10. Amyna, Mittel gegen Gicht und Rheumatismus ꝛc., von Vierentz: Ein Thee bestehend aus Fol. sennae, Stip. dulcamarae, Rhiz graminis; Lign. santali rubrum, Rad. levistici und vereinzelt Rad. sarsaparillae.

11. Heymann's Kräuter-Magenliqueur, gegen Trunksucht: Schwach spirituöser Auszug von Bitterstoffen wesentlich, Enzian.

12. Hager'sche Katarrh-Pillen, vom Drogisten Fabian, enthalten: Cinchonin, freie Salzsäure, Altheewurzel, Sandelholzpulver, Enzianwurzelpulver und als Bindemittel Trangath.

13. Kamekameha, vom Drogisten Harnisch, gegen Kopfschmerzen: Gemisch von Pfeffermünz-Öl und Alkohol.

14. Voss'sche Katarrhpillen: Pul. rad. althaeae, Pulv. rad. gentianae und Cinchonidin, Tragacanthan, Semen lycopodii, freie Salzsäure.

15. Sogenannte Schweizerpillen aus der Strauß-Apotheke: Ein Gemisch von Extr. Aloës mit Pulv. rad. gentianae und anderen Bitterstoff-Extrakten, soweit feststellbar, Extr. gentianae und Extr. absynth.

16. Heilpflaster der Wittwe Schulz: Mit Rothholzpulver versetztes Harzpflaster.

17. Dr. Netzsch' Bräune-Einreibung: Mischung von absolutem Alkohol, Karbolsäure, Nelkenöl, gefärbt mit Kochenille.

18. Dr. Netzsch' Verdauungs- und Lebens-Essenz: Gemisch einer wässerigen Lösung von Succus liquiritiae und einer schwach spirituösen Tinktur verschiedener Bitterstoffe und Drastika, unter denen Aloë und Rad. rhei vorwiegend sind.

19. Vollmer's Hautpomade: Vaselinsalbe mit etwas Fett, versetzt mit Lavendelöl, gefärbt mit Alkanna.

20. Kwiet'sches Plaster: Ein Zugpflaster nach Art des Emplastrum fuscum, von schwachem Kampher- und Terpentingeruch, ein Bleipflaster als Basis.

21. Apotheker Bernard's Keuchhustensaft: Als Ersatz des von demselben Apotheker (Einhorn-Apotheke) verkauften sogenannten Dr. Beck'schen Keuchhustensaftes, in welchem Himbeersaft mit Chloralhydrat vorlag, ein Gemisch von Zuckersyrup mit einem Dekokt indifferenter Pflanzenstoffe und anscheinend Altheesaft.

22. Wendt's Elementar-Öl gegen Gicht, Rheumatismus ꝛc. Ein Gemisch von Terpentinöl, fettem Öl, Petroleum.

23. Apotheker Bernard's Genfer Bandwurmmittel: Gelatinekapseln mit Ricinusöl, Extractum filicis aethereum, Extr. cort. granat.

---

[1]) J. A. a. Landw. Post. Durch Ind.-Blätter Nr. 33.

[2]) Aus dem Generalbericht über das Medicinal- und Sanitätswesen der Stadt Berlin.

24. Aqua primavera des Fräulein Alwine Cotti: Ist parfümirtes Seifenwasser. (Schönheitsmittel.)

25. Herzig's Kaisertropfen: Eine spirituöse Tinktur verschiedener Drastika 2c., Aloe, Saffran, Galgant u. A.

26. Kirchner's Balsam oder Porenöl: Koncentrirter Seifenspiritus, gemischt mit Spiritus cochleariae.

27. Sachs' Pain-Expeller: Ammoniakalische Tinctura capsici und Kampher.

28. Shaker-Extrakt: Eine gemischte Tinktur, in welcher Aloë, Capsicum, Salzsäure und pflanzliche Extraktivstoffe nachweisbar sind. Nach Angabe sollen mannigfaltige amerikanische Pflanzen zur Bereitung des Extraktes dienen, u. A. Hydrastis, Schillingia, Evonimus atropurpurea, Iris versicolor, Veronica, Actaea racemosa, Leptandra virginica, zum Theil stark drastische Stoffe enthaltend.

29. Volkmann's amerikanischer Balsam, gegen Gicht, Rheumatismus und andere Leiden. Ein Gemisch verschiedener Fette mit dem Mycelium vom sogenannten Hausschwamm (Merulius destructor).

Litteratur.

Dr. A. Michaelis. Graham-Otto's ausführliches Lehrbuch der anorganischen Chemie. Fünfte umgearbeitete Auflage. Zugleich als zweiter Band von Graham-Otto's Ausführlichem Lehrbuche der Chemie. In vier Abtheilungen. Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzstichen und mehreren Tafeln, zum Theil in Farbendruck. 3. Abth. Erste Hälfte. Braunschweig. Druck und Verlag von Friedr. Vieweg u. Sohn. 1883.

Der Charakter dieser Neubearbeitung des gleichnamigen Otto'schen Lehrbuchs ist derselbe geblieben. Das Buch soll zugleich als Hand- und Nachschlagebuch für den fertigen Chemiker und als Lehrbuch für denjenigen dienen, der ein eingehendes Studium der Chemie beabsichtigt. Der Verfasser hat es für diesen Zweck durch eine größere Heranziehung der Litteratur, sowie durch die genaue Angabe aller bekannten physikalischen Eigenschaften der Elemente und Verbindungen (z. B. auch der Wärmebeziehungen, wie specifische Wärme, Lösungswärme, Bildungswärme und der optischen Beziehungen, wie Brechungsexponenten, Absorptions- und Emissionsspektrum) noch brauchbarer zu machen gesucht. Die Bedürfnisse des Lehrers der Chemie, des Apothekers und des Technikers wird man ebenso wie in den früheren Auflagen berücksichtigt finden, die des ersteren namentlich durch Beschreibung und Abbildung vieler Vorlesungsversuche. Die Beschreibung der Darstellungsmethoden der chemischen Präparate, der Prüfungs- und Scheidungsmethoden hat der Verfasser immer so abzufassen gesucht, daß man im Laboratorium sicher darnach arbeiten kann. Die Ausstattung des Werkes ist eine ganz vorzügliche.

Fr. Aug. Quenstedt. Handbuch der Petrefaktenkunde. Dritte, umgearbeitete und bedeutend vermehrte Auflage. Mit einem Atlas von 100 lithographirten Tafeln mit Erklärung, zahlreichen in den Text eingedruckten Holzschnitten und einem vollständigen Register. II. Abtheilung. Mit Tafel 21—42. Tübingen 1883. Verlag der H. Laupp'schen Buchhandlung.

Mit dieser zweiten Abtheilung ist das prächtige Werk einen tüchtigen Schritt vorwärts gerückt, indem nun Bogen 19—34 des Textes und Tafel 21—42 der Abbildungen vorliegen. Der Text bringt die Fische zum Abschluß und beginnt die Gliederthiere. Unter Hinweis auf unsere frühere Besprechung des ausgezeichneten Werkes beschränken wir uns für jetzt auf diese Anzeige.

Dr. Leopold Dippel. Das Mikroskop und seine Anwendung. Zweite umgearbeitete Auflage. Erster Theil. Handbuch der allgemeinen Mikroskopie. Mit in den Text eingedruckten Holzstichen und einer Tafel in Farbendruck. Dritte Abtheilung. (Schluß des I. Theils.) Braunschweig. Druck und Verlag von Friedr. Vieweg u. Sohn. 1883.

Mit dieser Abtheilung ist der erste Theil des obigen Werkes in seiner neuen Auflage nunmehr vollendet. Er macht einen sehr stattlichen Eindruck. An Reichhaltigkeit des Inhalts, der Vieles in geradezu absoluter Vollständigkeit bringt, kann sich kein anderes Werk über das Mikroskop mit dem obigen messen, und das Gleiche gilt von der illustrativen Ausstattung. Möge der zweite Theil nicht zu lange auf sich warten lassen!

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von W. Drugulin in Leipzig.

Unsere Naturerkenntnis.

Von Dr. Hermann J. Klein.

Lange Jahre hindurch haben die Naturwissenschaften von der Philosophie keine Notiz genommen und zwar, wie man gleich hinzusetzen muß, mit vollem Rechte, da die nächsten Nachfolger Kant's: Fichte, Schelling, Hegel, weit entfernt auf ihrem Meister fortzubauen oder ihn auch nur zu verstehen, sich bloß mit Wortklaubereien beschäftigten, ja Hegel — der „Unsinnsschmierer", wie ihn Schopenhauer nennt — die Philosophie überhaupt bei allen verständigen Menschen in Verachtung gebracht hatte. Mit dem albernen Gewäsche der „Spaßphilosophen" konnten die exakten Wissenschaften natürlich Nichts beginnen und sie gingen daher ihre eigenen Wege, die sie denn auch wunderbar weit führten, ja endlich bis auf einen Punkt, wo sie mit den von Kant gebahnten Pfaden der wahren Philosophie zusammentrafen. Auf solche Weise ist nun in neuester Zeit eine Wechselwirkung zwischen Naturwissenschaft und Philosophie entstanden, die beiden nur zum Heile gereicht, ja das wichtige Gesetz von der Erhaltung der Kraft, welches in der modernen Wissenschaft eine so große Rolle spielt, ist recht eigentlich philosophisch gefunden worden und kann nur logisch streng bewiesen, durch das Experiment aber bloß bis zu einem gewissen Grade der Annäherung bestätigt werden. Je tiefer überhaupt die naturwissenschaftliche Forschung in das Dunkel des Weltorganismus eindringt, um so häufigere Berührungspunkte findet sie mit der Philosophie, vor Allem aber, wo es sich um die Grundlagen unseres Erkennens handelt. In dieser Beziehung wollen wir uns nun mit einem jüngst erschienenen Werke näher bekannt machen, welches eine Analyse der Grundverhältnisse unseres Erkennens bezweckt und Beiträge zur Theorie der Mathematik und Physik zu liefern unternimmt. Dieses Werk, von Dr. K. Kroman, wurde von der kgl. dänischen Akademie der Wissenschaften mit der goldenen Medaille gekrönt, es ist also eine Arbeit, die jedenfalls von hervorragender Bedeutung erscheint[1]) und nähere Betrachtung

[1]) Kroman, Unsere Naturerkenntnis. Beiträge zu einer Theorie der Mathematik und Physik. Ins Deutsche übersetzt unter Mitwirkung des Verfassers von Dr. R. von Fischer-Benzon. Kopenhagen. Verlag von A. F. Höst u. Sohn. 1883.

verdient, selbst wenn wir, wie sich weiterhin ergeben wird, in wichtigen Punkten nicht ganz mit dem Autor übereinstimmen können.

Der Verfasser untersucht zunächst die Mittel des Erkennens und findet, daß das erkennende Subjekt im angeborenen Besitze des Vermögens Vorstellungen zu bilden, zu reproduciren, zu variiren, zu beurtheilen, ist. Das Denken ist im Phantasiren und Beurtheilen mit bestimmten, vorgesteckten Zielen, nach bestimmten Gesetzen, kein einfaches, ursprüngliches, sondern ein zusammengesetztes Vermögen, ein Arbeiten mit Vorstellungen, Bildern. „Man könnte", sagt der Verfasser, „eine recht lehrreiche Parallele zwischen dem natürlichen Bewußtsein und dem Mathematiker ziehen; aber es ist zugleich ein wesentlicher Unterschied vorhanden, den wir mit Rücksicht auf das Folgende betonen müssen. Ich beginne meine ersten Versuche im Rechnen damit Finger, Stäbchen, Bohnen, Knöpfe u. s. w. zu zählen, aber gehe bald dazu über, Einheiten im Allgemeinen zu zählen, so daß meine Rechenaufgabe: $2+3=5$, nun sowohl für Finger, Stäbchen, als alle übrigen Dinge gilt. Bald wird auch dies mir zu einfach; ich lerne, daß $a+b+c=b+a+c$, und habe damit einen Satz ausgesprochen, der nicht nur für alle möglichen Dinge, sondern auch für alle möglichen Mengen von diesen Dingen gilt. Ich gehe indessen noch weiter und bilde Symbole wie z. B. $f(a,b,x,y)$, dy, $\int dy$, von denen jedes eine Unzahl von Operationen bedeutet, kurz gesagt, ich gehe von Generalisation zu Generalisation und kann zuletzt in einem Augenblick und auf einem ganz kleinen Raume mit wahren Bergen von Kenntnissen operiren, weil jedes von meinen kleinen Symbolen selber eine Welt umfaßt. Gerade auf dieselbe Weise schreitet das natürliche Bewußtsein fort von dem Einzelnen, direkt Anschaulichen, bis zu immer allgemeineren Gliedern und Relationen, indem jede einzelne eroberte Provinz ihr kurzes und scharfes Symbol in Wort oder Satz erhält, also in einer einzelnen oder wenig zusammengesetzten Lautvorstellung, die mit einer ähnlichen einfachen Gesichtsvorstellung associirt ist: der Buchstabenreihe im Geschriebenen. Ohne ein solches wiederholtes Zusammenfassen ganzer Gruppen von Einzelgliedern unter ein neues einzelnes Symbol würde es uns ebenso unmöglich sein, den ungeheuren Inhalt unseres Bewußtseins zu bilden und zu beherrschen, wie es einem Regenten unmöglich sein würde für jeden einzelnen Unterthanen zu sorgen ohne ein Netz von Beamten als Zwischenglied. Aber was wir hier unter Anderem besonders zu beachten haben, ist das, daß jedes Symbol von niederer oder höherer Ordnung wieder selbst eine sinnliche Vorstellung ist, ein einfach direkt übersehbares Gesichts- oder Lautbild. All unser Denken ist denn also ein Arbeiten mit Vorstellungen, mit Bildern, und über diese kommen wir nicht hinaus; anschauungsloses Denken ist eine philosophische Fiktion. Jeder kann sich durch Selbstprüfung von dieser für die Erkenntnislehre so wichtigen Wahrheit überzeugen. — Zwischen den mathematischen und natürlichen Symbolen existirt indessen der Unterschied, daß, während die ersteren alle mit vollem Bewußtsein und sorgsamer Überlegung gebildet sind, die natürlichen durch einen halb unbewußten Naturproceß entstanden sind, gebildet von dem Volke als Ganzem und deshalb nicht im

Besitze der Klarheit und Schärfe der mathematischen Symbole. Während der Mathematiker deshalb in der Regel alle Associationen, alle Erinnerungen an den Ursprung seiner Symbole niederhalten, und sich ganz und gar den Symbolen hingeben kann ohne Gefahr vor falschen Resultaten, ja während der Mathematiker oft gerade dadurch, daß er sich ausschließlich in die Gewalt der Symbole begiebt, eine Menge wahrer Resultate erhält, welche er durch direkte Beschäftigung mit der Sache niemals oder jedenfalls erst viel später und schwieriger erreicht haben würde, so darf das natürliche Bewußtsein in der Regel nicht derartig auf seine Symbole vertrauen, darauf vertrauen, daß das Symbol selbst gerade die Operationen zulassen oder abweisen wird, welche die Sache selber zugelassen oder abgewiesen haben würde; sondern hier gilt es beständig so viel wie möglich die mit dem Symbol associirte Vorstellungsgruppe hervortreten zu lassen, bis an die Quelle zurückzugehen, in Bildern und nicht in Worten zu denken. Während der Mathematiker durch Einsetzen verschiedener Werthe für p und e in die Gleichung $y^2 = 2px + (e^2 - 1)x^2$ herausbekommt, daß auch der Punkt und die Gerade Kegelschnitte sind, so kann er das gleich als sicher annehmen und braucht nicht erst zu untersuchen, ob man nun auch derartige Schnitte an einem gegebenen Kegel hervorbringen kann, während es dagegen keineswegs ohne Hinblick auf die Sache angeht das Symbol oder den Laut: ein Federmesser, in die Lautreihe aufzulösen: ein Messer um Federn damit zu schneiden, eine Weltumsegelung zu einer Umsegelung der Welt zu machen oder ein Meerschweinchen zu einer Art von Schwein."

Der Verfasser geht nun dazu über, die Grundbedingungen und Wege des Erkennens zu untersuchen und findet ganz richtig, daß hier das Kausalitätsgesetz, die Bedingung, daß jede Veränderung ihre Ursache hat, maßgebend ist. Der Satz von der Ursache muß eine Formel für das Benehmen der Natur, ein Naturgesetz sein, dies ist die erste und nothwendigste Bedingung für alle Realwissenschaft. „Wie, oder wie weit", sagt jetzt der Verfasser, „läßt sich denn nun begründen, daß der Satz: Jede Veränderung hat ihre Ursache, wirklich ein Naturgesetz ist? Das ist unser erstes großes Problem, das Problem, für dessen Lösung Hume, Kant und Stuart Mill ihre ganze Kraft eingesetzt haben. Wir wollen uns in Kürze ihren Gedankengang wieder zurückrufen.

Hume macht uns zuerst darauf aufmerksam, daß hier überhaupt ein Problem vorliegt. Um Realwissenschaft aufbauen zu können, müssen wir eine ursächlich zusammenhängende Welt haben, mit der wir operiren. Aber die Erfahrung zeigt uns beständig nur einen zeitlichen Zusammenhang, der sich ja nicht nothwendig bei unserem nächsten Versuche zu wiederholen braucht. Weshalb hat der Forscher denn nicht längst Unrath gemerkt? könnte man fragen. Auch hierauf weiß Hume zu antworten: Die Ideenassociation verleitet uns darauf zu vertrauen, daß die Dinge Kausalzusammenhang haben, indem unzertrennliche Verbindungen zwischen ihren Vorstellungen in unserem Bewußtsein gebildet werden. Habe ich mich oft gebrannt, so kann ich nicht daran denken den Finger ins Licht zu stecken ohne gleichzeitig veranlaßt zu

werden an Schmerz zu denken. Aber daraus folgt ja noch nicht, daß ich auch wirklich Schmerz empfinden werde, wenn ich es wieder versuche. — Und wie stellt sich die Sache denn, wenn das Unzulässige dieser Verwechslung für mein Bewußtsein aufgegangen ist? Muß ich dann aufhören Physik aufzubauen und an den Kausalzusammenhang der Natur zu glauben? — Nein, antwortet Hume; es ist dauernd ein mächtiger Instinkt in uns, der uns sagt, daß der Kausalzusammenhang vorhanden ist. Nur ein Narr oder ein Wahnsinniger zweifelt an diesem Instinkt, und kraft dieses Instinkts vermögen wir Realwissenschaft aufzubauen. Aber andere Garantie für das Kausalgesetz besitzen wir nicht.

Mit diesem Lösungsversuch ist Kant indessen nicht zufrieden; er glaubt einen weit solideren geben zu können. Er macht uns darauf aufmerksam, daß alles Dasjenige, was wir gewöhnlich die Natur oder die Außenwelt nennen, nur eine Reihe von „Phänomenen" oder Vorstellungen in uns selbst ist, hervorgerufen nach den Gesetzen unseres Wesens auf Veranlassung der Eindrücke, welche die Dinge der wirklichen aber vollkommen unbekannten Außenwelt (die „Noumena") auf uns gemacht haben. Sofern ich mich nun ebenso wie der Physiker an die gewöhnliche Außenwelt, die Welt meiner Vorstellungen halte, kann ich daher dreist behaupten, daß hier Alles wie Ursache und Wirkung mit einander verknüpft ist; denn ich habe hier ja selbst Alles nach diesem Gesetz hervorgebracht.

Auch gegen diesen Lösungsversuch lassen sich indessen die entschiedensten Einwände erheben. Wir führen hier nur einen an. Kant vergißt vollständig, daß er zufolge seiner eigenen Äußerung nicht für sich allein seinen Vorstellungslauf oder die Welt der Phänomene hervorbringt, sondern daß die Noumena mitbestimmende Faktoren sind. Selbst wenn er auch sichere Garantie dafür hätte, daß er selbst immer nach dem Kausalgesetz wirkte — was er im Übrigen keineswegs hat —, so wäre doch damit durchaus nicht gegeben, daß auch die Welt der Phänomene diesem Gesetze folgen würde, denn das Mitwirken der Noumena könnte ja Alles stören. Es ist ja keineswegs sicher, daß ich mein Boot in den Hafen bringe, weil ich den richtigen Kurs nehme, denn Strom und Wind könnten meinen Weg durchkreuzen. Bereits hiermit ist Kant's Ausweg versperrt, und würde er versuchen die Welt der Noumena ganz zu verwerfen und sich als allein vorhanden zu betrachten, so würde er doch an folgender Schwierigkeit scheitern: Welche Garantie habe ich dafür, daß ich selbst Vorstellungen in Übereinstimmung mit dem Kausalgesetz hervorbringe?

Demnächst prüfen wir die Anschauung von Stuart Mill. Er macht zuerst darauf aufmerksam, daß sowohl das Geschlecht wie das Individuum damit beginnt, durch Induktionsvermuthungen oder durch Sprünge vom Einzelnen auf das Allgemeine Physik aufzubauen oder Allgemeinresultate hinsichtlich der Natur zu ziehen, lange bevor eine Ahnung von irgend welcher Regelmäßigkeit der Natur vorhanden ist. Es ist hier also zunächst die Vorstellungsassociation, welche das Bewußtsein leitet, und deren Vermuthungen setzen die Regelmäßigkeit in der Natur gar nicht voraus, werden aber aller-

dings erst durch diese gerechtfertigt. Allmählich gelangt man indessen durch lauter von der Erfahrung regulirte Induktionsvermuthungen zu dieser Regelmäßigkeit selbst oder zum Kausalzusammenhang der Natur, sofern man unter diesem Begriff nur konstanten zeitlichen Zusammenhang versteht und Nichts weiter; und dieser Kausalzusammenhang mit seinen Specifikationen macht nun die fernere Induktion berechtigt. Würde man einwenden, sagt Mill, daß eine vermuthete Regelmäßigkeit die folgenden Induktionen nicht berechtigt machen kann, so muß hierauf erwidert werden, daß die ungeheure Zahl von Fällen, in denen die Regelmäßigkeit sich bestätigt hat, dieser eine nahezu vollkommene Sicherheit giebt, und weiter können wir nun einmal nicht kommen. Wenn verschiedene Denker dadurch einen anderen Ausweg gesucht haben, daß sie den Kausalsatz einen Instinkt oder etwas Apriorisches in uns nennen, so vergessen sie, daß kein Instinkt mir Etwas über die Beschaffenheit der Außenwelt beweisen oder irgend welche Annahme hinsichtlich derselben rechtfertigen kann, auch nicht, wenn dieser Instinkt mich mit unerbittlicher Nothwendigkeit zwingen würde, was übrigens kein Instinkt thut.

Das ist in Kürze Mill's Theorie. Betrachten wir die relative Garantie, welche er uns darbietet, etwas schärfer, so zeigt dieselbe sich indessen als illusorisch. Mill hat sich in einen Selbstbetrug verwickelt, der uns einen interessanten Beweis dafür giebt, wie schwierig es für uns ist, nur für einen Augenblick von unserem Kausalglauben zu abstrahiren: So wenig wie ein einzelner Fall mir Regelmäßigkeit garantiren kann, ebenso wenig können es nämlich viele Tausend Fälle thun; denn nur insofern ich die Regelmäßigkeit, welche ich beweisen soll, voraussetze, sprechen tausend Fälle lauter als einer. Daß der Wind einen Monat hindurch östlich gewesen ist, macht es z. B. für mich nicht die Spur sicherer, daß derselbe auch morgen östlich sein wird, als wenn er nur einen einzigen Tag östlich gewesen wäre. Erst wenn ich eine Regelmäßigkeit voraussetze, erlangen Tausende von Fällen das Übergewicht über den einzelnen Fall, welches Mill denselben unwillkürlich gegeben hat.

Keine der drei berühmten Theorien ist also befriedigend, und wir müssen deshalb das Problem aufs Neue einer sorgfältigen Untersuchung unterwerfen.

Unsere Frage ist also diese: Ist der Kausalsatz ein Naturgesetz? Sobald wir die Sache in dieser Weise formuliren, so leuchtet sofort ein, daß alle Hinweisungen auf den vermutheten oder bewiesenen apriorischen Ursprung des Satzes unnütz sind. Denn ob mir der Satz als solcher angeboren ist, oder ob ich so angelegt bin, daß ich denselben unwillkürlich eines schönen Tags formuliren muß, so ist damit, wie Mill richtig bemerkt, nichts mit Rücksicht auf die Beschaffenheit der Natur bewiesen, auch selbst dann nicht, wenn Kant darin Recht hat, daß die Natur eine von mir selbst ganz oder zum Theil hervorgebrachte Welt ist. Soll ich Auskunft über die Beschaffenheit der Natur erhalten, so muß ich zur Natur selbst gehen. Soll mir der Kausalzusammenhang der Natur garantirt werden, so muß das durch Erfahrung oder empirisch geschehen.

Aber auch diese Garantie läßt sich indessen von vornherein für eine

Unmöglichkeit erklären. Denn unter Kausalzusammenhang versteht man nun einmal, wie wir im Vorhergehenden gesehen haben, nothwendiger Weise wenigstens allgemeinen oder konstanten zeitlichen Zusammenhang. Diese Definition ist die inhaltloseste und vorsichtigste, welche sich geben läßt; wenn wir mehr von unseren Forderungen ablassen, so wird der Begriff Ursache vollständig aufgehoben. Die umfassendste Beobachtung kann mir indessen nur häufigen zeitlichen Zusammenhang garantiren. Auf diese Weise ist aber jede Garantie abgeschnitten."

Dr. Kroman hebt nun eine Anzahl von Beispielen heraus, an welchen er demonstrirt, daß die Erfahrung uns auf keine Weise den Kausalzusammenhang der Dinge garantiren kann, oder daß der Kausalsatz keineswegs eine formulirte Erfahrung ist; denn die unmittelbare Außenwelt zeigt uns den Satz niemals unzweideutig erfüllt, sondern enthält im Gegentheil eine große Mannichfaltigkeit von scheinbaren Verstößen gegen denselben. Alle Garantie ist deshalb abgeschnitten.

Dennoch sind wir felsenfest von der Wahrheit des Satzes überzeugt und legen stets die Außenwelt darnach aus. Woher dies? Der Verfasser antwortet wunderbarlich genug: weil der Mensch mit Selbsterhaltungstrieb ausgerüstet ist! „Sind die Dinge", sagt er, „was sie sind, und verändern sie sich nicht ohne eine Ursache, so wird es uns möglich dieselben zu kontroliren, zu begreifen, zu beherrschen. Brenne ich mich auch morgen, wenn ich die Hand ins Feuer stecke, wird auch morgen mein Hunger gestillt und mein Durst gelöscht, wenn ich wie heute esse und trinke, so wird meine Erfahrung mir heute Waffen in die Hand gegeben haben, um den Kampf mit morgen aufnehmen zu können; kurz, gilt der Satz: Jede Veränderung hat ihre Ursache, oder, was wie leicht ersichtlich dasselbe ist, ist die mich umgebende Welt regelmäßig, so werde ich im Stande sein, dieselbe zu erkennen, das heißt sie zu beherrschen, das heißt zu leben. Aber die Umstände sind nun einmal derartig, daß ich es nur unter dieser Bedingung kann. Mit der Leidenschaft des Selbsterhaltungstriebes rufe ich deshalb die Hoffnung hervor, daß der Bedingung genügt wird, daß die Natur regelmäßig ist, daß der Kausalsatz Gültigkeit hat, und der Glaube an die Gültigkeit des Satzes erlangt bei mir dieselbe Stärke wie der Wunsch zu leben, meine Existenz zu behaupten. Der Kausalsatz ist mit anderen Worten die begriffsmäßig erste Hypothese des Menschengeistes, und man könnte hinzufügen, eine Hypothese, welche der Mensch in Leben und Tod festhält, weil es hier Leben und Tod gilt."

Das Ergebnis von Kant, daß die Kausalität eine angeborne Form, ein Stammbegriff unseres Verstandes sei, sucht der Verfasser in folgender Weise zu widerlegen: „Untersuchen wir", sagt er, „genauer, was eigentlich mit diesen Ausdrücken gemeint ist, so zeigt es sich, daß dieselben schlechthin wenig glückliche Umschreibungen des weit klareren und einfacheren Ausspruchs sind: Der Mensch glaubt beständig, daß jede Veränderung verursacht sei. Wir haben hier also zunächst nur eine Umschreibung dessen, was erklärt werden sollte, oder höchstens die negative Behauptung, daß der Kausalglaube

des Menschen nicht durch Beobachtung der Außenwelt erworben ist. In so fern hierin zugleich eine Theorie enthalten sein sollte, müßte dieser etwa folgende Form gegeben werden: Da der Kausalglaube nicht durch die Außenwelt erworben ist, so muß derselbe angeboren sein, also im Wesen des Menschen liegen, also direkt von dem „Princip des Daseins", der Gottheit, herstammen, und als Folge dieses Ursprungs unbedingte Gültigkeit haben. Diese Theorie besteht indessen aus lauter unbewiesenen Behauptungen und kann deshalb nicht als gültig betrachtet werden. Läßt man dieselbe aber fallen, so erhält man hier gar keine Lösung der erkenntnistheoretischen Frage; denn selbst der stärkste Instinkt beweist mir ja nichts über die Außenwelt. Daß es auch nichts nützt, Kant's übrige Theorie zu Hilfe zu nehmen, haben wir bereits gesehen, und eben so wenig hilft uns die Behauptung, daß der Kausalglaube wohl uns angeboren, aber von unseren Vorvätern erworben sei. Denn durchdenken wir diese letzte Hypothese genauer, so finden wir bald, daß dieselbe eins von beiden bedeuten muß: Entweder hat das frühere Geschlecht seinen Kausalglauben von innen (z. B. durch Association) erworben, oder von außen, durch häufige Beobachtung der Außenwelt. Die erste von diesen Annahmen kann nun höchstens dazu beitragen, zu erklären, weshalb unser unmittelbarer Kausalglaube schon früh ein sehr starker Instinkt ist; aber sie giebt uns gar keine Garantie für die Wahrheit dieses Instinktes. Und die zweite Annahme ist noch verfehlter. Denn kann man heutigen Tags seinen Kausalglauben nicht durch die Außenwelt erwerben, so konnte man das früher sicher auch nicht, und kann man es jetzt, so bedarf man jener Hypothese gar nicht. Ja selbst wenn wir die mehr als gewagte Behauptung aufstellen wollten, daß unsere frühesten Vorväter direkt Kausalzusammenhang beobachten konnten und daß unser Kausalinstinkt die Frucht ihrer Beobachtung ist, so würden wir doch eben so weit sein. Denn damit dieser Ursprung des Instinkts uns eine Garantie für die Wahrheit desselben gewährte, müßte derselbe ja a priori von uns erkannt sein. Aber noch Niemand hat behauptet, im Besitze eines solchen apriorischen Wissens zu sein. Damit ist uns indessen unsere letzte Hoffnung genommen. Weder der Empirist, noch der Evolutionist oder andere Aprioristen haben uns die Garantie geschafft, welche wir suchten. Ist es aber in der That unmöglich, irgend welche Garantie für den Kausalzusammenhang der Außenwelt zu finden, und können wir für unser Forschen das Kausalgesetz keineswegs entbehren, so bleibt nur übrig, dieses Gesetz nicht als ein Resultat aufzustellen, sondern als ein Postulat, eine Urhypothese, mit der wir beginnen. Und wollte man dann genauer fragen: Aber woher kommt denn die unwillkürliche Kühnheit, mit der wir diese Hypothese anwenden? Wie erklären wir die Thatsache, daß selbst scharfsinnige Denker mitten in ihrem Zweifel an der Gültigkeit des Gesetzes doch unwillkürlich an dasselbe geglaubt haben, wie das beispielsweise von Kant und Mill geschehen ist, in so fern sie sich bei ihren Systemen beruhigt haben? so antworten wir: Die erste Grundlage für unseren Kausalglauben sind sicher unsere Associationen. Dadurch ist bereits in dem natürlichen Bewußtsein eine starke instinktmäßige Erwartung,

daß hinter jeder Veränderung eine Ursache sei, entstanden, und wir haben hier, wenn man so sagen darf, den psychologischen Ursprung des Kausalsatzes. Aber in der Erkenntnislehre müssen wir viel größeres Gewicht auf das legen, was man den erkenntnistheoretischen Ursprung des Satzes nennen könnte, auf den Weg, der dazu geführt hat, den Satz als gültiges Mittel des Erkennens anzunehmen, und diesen Weg haben wir bereits mehrere Male folgendermaßen geschildert: Der Mensch ist ursprünglich mit Selbsterhaltungstrieb ausgerüstet; der Selbsterhaltungstrieb ruft mit Nothwendigkeit Erkenntnistrieb hervor, und der Erkenntnistrieb ruft nothwendiger Weise die Hoffnung auf Regelmäßigkeit oder konstantes Verhalten der Natur hervor. Für diese Hoffnung ist aber der Kausalsatz der logisch formulirte Ausdruck. Und allerdings ist der Satz in so fern ein Postulat, eine Hypothese. Aber derselbe unterscheidet sich von allen übrigen Hypothesen dadurch, daß es uns, sobald wir denselben aufgeben, vollkommen unmöglich wird zu erkennen, die uns umgebende Welt zu beherrschen und damit unsere Existenz zu behaupten. Und diese tiefgehende Konsequenz ist es, welche nach unserer Anschauung unser volles Vertrauen auf den Satz aufrecht erhält, selbst nachdem wir mit Mill eingesehen haben, daß ein noch so starker Instinkt im Subjekt nichts über die Beschaffenheit der Außenwelt beweisen kann. Es ist sehr nahe dieselbe Kausaltheorie, welche ein Forscher wie Helmholtz ausgesprochen hat, wenn er in seiner „Physiologischen Optik“ vom Kausalsatze sagt: ‚Das Gesetz vom zureichenden Grunde ist vielmehr nichts anderes als die Forderung alles begreifen zu wollen‘.“

Man sieht, der Verfasser bemüht sich redlich und nach Kräften das Problem zu lösen, aber sein Resultat reicht nicht recht aus. Wie könnte der Menschengeist eine Hypothese aufstellen, wenn das Kausalitätsgesetz oder allgemeiner ausgedrückt der Satz vom zureichenden Grunde nicht schon vorher da wäre und die Grundlage für die Operation des Verstandes bildete! „Erst wenn der Verstand“, sagt Schopenhauer in seiner Schrift über die vierfache Wurzel des Satzes vom zureichenden Grunde, „in Thätigkeit geräth und seine einzige und alleinige Form, das Gesetz der Kausalität in Anwendung bringt, wird aus der subjektiven Empfindung, die objektive Anschauung. Er nämlich faßt, vermöge seiner selbsteignen Form, also a priori d. h. vor aller Erfahrung (denn diese ist bis dahin noch nicht möglich!) die gegebene Empfindung des Leibes als eine Wirkung auf (ein Wort, welches er allein versteht) die als solche nothwendig eine Ursache haben muß. Zugleich nimmt er die ebenfalls im Intellekt, d. h. im Gehirn, prädisponirt liegende Form des äußern Sinnes zu Hülfe, den Raum, um jene Ursache außerhalb des Organismus zu verlegen: denn dadurch entsteht ihm das Außerhalb, dessen Möglichkeit eben der Raum ist; so daß die reine Anschauung a priori die Grundlage der empirischen abgeben muß. Bei diesem Proceß nimmt nun der Verstand, wie ich bald näher zeigen werde, alle, selbst die minutiösesten Data der gegebenen Empfindung zu Hülfe, um, ihnen entsprechend, die Ursache derselben im Raume zu konstruiren. Diese Verstandesoperation ist jedoch keine diskursive, reflektive, in abstracto,

mittelst Begriffen und Worten, vor sich gehende; sondern eine intuitive und ganz unmittelbare. Denn durch sie allein, mithin im Verstande und für den Verstand, stellt sich die objektive, reale, den Raum in drei Dimensionen füllende Körperwelt dar, die alsdann, in der Zeit, demselben Kausalitätsgesetze gemäß, sich ferner verändert und im Raume bewegt. — Demnach hat der Verstand die objektive Welt erst selbst zu schaffen: nicht aber kann sie, schon vorher fertig, durch die Sinne und die Öffnungen ihrer Organe, bloß in den Kopf hineinspazieren. Die Sinne nämlich liefern nichts weiter, als den rohen Stoff, welchen allererst der Verstand, mittelst der angegebenen einfachen Formen, Raum, Zeit und Kausalität, in die objektive Auffassung einer gesetzmäßig geregelten Körperwelt umarbeitet."

Schopenhauer zeigt nun im Einzelnen und völlig unwiderleglich, daß die empirische Anschauung im Wesentlichen das Werk des Verstandes ist, dem dazu die Sinne nur den, im ganzen ärmlichen Stoff, in ihren Empfindungen, liefern; so daß er der werkbildende Künstler ist, sie nur das Material darreichende Handlanger. Durchweg aber besteht dabei sein Verfahren im Übergehn von gegebenen Wirkungen zu ihren Ursachen, welche, eben erst dadurch, sich als Objekte im Raume darstellen. Die Voraussetzung dazu ist das Gesetz der Kausalität, welches eben deshalb vom Verstande selbst hinzugebracht sein muß; da es nimmermehr ihm von außen hat kommen können. Ist es doch die erste Bedingung aller empirischen Anschauung, diese aber die Form, in der alle äußere Erfahrung auftritt: wie also sollte es erst aus der Erfahrung geschöpft sein, deren wesentliche Voraussetzung es selbst ist?"

Den von Kant aufgestellten Beweis der Apriorität des Kausalitätsbegriffes bestreitet auch Schopenhauer und sagt dann sehr richtig: „Übrigens hat durch meine Berichtigung der Sache, die von Kant aufgestellte idealistische Grundansicht durchaus nichts verloren; ja, sie hat vielmehr gewonnen: sofern bei mir die Forderung des Kausalgesetzes in der empirischen Anschauung, als ihrem Produkt, aufgeht und erlischt, mithin nicht ferner geltend gemacht werden kann zu einer völlig transscendenten Frage nach dem Ding an sich. Sehn wir nämlich auf meine obige Theorie der empirischen Anschauung zurück, so finden wir, daß das erste Datum zu derselben, die Sinnesempfindung, ein durchaus Subjektives, ein Vorgang innerhalb des Organismus, weil unter der Haut, ist. Daß die Empfindungen der Sinnesorgane, auch angenommen, daß die äußern Ursachen sie anregen, dennoch mit der Beschaffenheit dieser durchaus keine Ähnlichkeit haben können, — der Zucker nicht mit der Süße, die Rose nicht mit der Röthe — hat schon Locke ausführlich und gründlich dargestellt. Allein auch daß sie nur überhaupt eine äußere Ursache haben müssen, beruht auf einem Gesetze, dessen Ursprung nachweislich in uns, in unserm Gehirn liegt, ist folglich zuletzt nur weniger subjektiv, als die Empfindung selbst. Ja, die Zeit, diese erste Bedingung der Möglichkeit jeder Veränderung, also auch der, auf deren Anlaß die Anwendung des Kausalitätsbegriffes erst eintreten kann; nicht weniger der Raum, welcher das Nach-außen-verlegen einer Ursache, die sich darauf als

Objekt darstellt, allererst möglich macht, ist, wie Kant sicher dargethan hat eine subjektive Form des Intellekts. Wir finden demnach sämmtliche Elemente der empirischen Anschauung in uns liegend und nichts darin enthalten, was auf etwas schlechthin von uns Verschiedenes, ein Ding an sich selbst, sichere Anweisung gäbe. — Aber noch mehr: unter dem Begriff der Materie denken wir Das, was von den Körpern noch übrig bleibt, wenn wir sie von ihrer Form und allen ihren specifischen Qualitäten entkleiden, welches eben deshalb in allen Körpern ganz gleich, Eins und dasselbe sein muß. Jene von uns aufgehobenen Formen und nun aber Qualitäten sind nichts Anderes, als die besondere und speciell bestimmte Wirkungsart der Körper, welche eben die Verschiedenheit derselben ausmacht. Daher ist, wenn wir davon absehn, das dann noch Übrigbleibende die bloße Wirksamkeit überhaupt, das reine Wirken als solches, die Kausalität selbst, objektiv gedacht — also der Widerschein unseres eignen Verstandes, das nach außen projicirte Bild seiner alleinigen Funktion, und die Materie ist durch und durch lauter Kausalität: ihr Wesen ist das Wirken überhaupt (Vergl. Welt als W. und V. 2. Aufl., Bd. 1, § 4, S. 9; u. Bd. 2. S. 48, 49: 3. Aufl., I, 10, u. II, 52.) Daher eben läßt die reine Materie sich nicht anschauen, sondern bloß denken; sie ist ein zu jeder Realität als ihre Grundlage Hinzugedachtes. Denn reine Kausalität, bloßes Wirken, ohne bestimmte Wirkungsart, kann nicht anschaulich gegeben werden, daher in keiner Erfahrung vorkommen. Die Materie ist also nur das objektive Korrelat des reinen Verstandes, ist nämlich Kausalität überhaupt und sonst nichts; so wie dieser das unmittelbare Erkennen von Ursache und Wirkung überhaupt und sonst nichts ist. Eben dieserhalb nun wieder kann auf Materie selbst das Gesetz der Kausalität keine Anwendung finden: d. h. sie kann weder entstehen, noch vergehen, sondern ist und beharrt. Denn da aller Wechsel der Accidenzien (Formen und Qualitäten) das ist alles Entstehen und Vergehen, nur vermöge der Kausalität eintritt, die Materie aber die reine Kausalität als solche, objektiv aufgefaßt, selbst ist; so kann sie ihre Macht nur an sich selbst ausüben; wie das Auge Alles, nur nicht sich selbst sehen kann. Da ferner „Substanz" identisch ist mit Materie; so kann man sagen: Substanz ist das Wirken in abstracto aufgefaßt; Accidenz die besondere Art des Wirkens, das Wirken in concreto. — Dies sind nun also die Resultate, zu denen der wahre d. i. der transscendentale Idealismus leitet."

Man erkennt hieraus auch das Unzutreffende der Behauptung Dr. Kroman's: „Der Kausalsatz spricht sich über die Wirklichkeit aus, über vorgefundene Objekte. Und da wir nichts darüber wissen können, wie diese vorgefundenen Objekte sich verhalten werden, so wird der Kausalsatz deshalb ein gewagter Satz, kein Resultat, sondern ein Postulat, eine Anfangshypothese." Das ist völlig irrig! „Man möge ja nicht vergessen", sagt sehr treffend Noiré in seinem Werke über den „Ursprung der Vernunft", „daß Wirken und Kausalität nur verschiedene Namen für die nämliche Sache sind, was schon daraus hervorgeht, daß man ein Wirken niemals anders, als durch seine Wirkung, wozu aber jenes Wirken als Ursache ge-

dacht wird, begreifen und bezeichnen kann. Die Kausalität also aus dem Wirken herleiten, wäre dieselbe Weisheit, als wenn man, wie ja schon oft geschehen, den Raum durch das nebeneinander, die Zeit durch das nacheinander erklären wollte. Kausalität ist somit das apriorische Princip der Einheit des Verstandes oder des Denkens im allerweitesten Sinne und es könnte niemals auch nur der Schatten einer Erkenntnis zu Stande kommen ohne Anwendung derselben. Denn ohne Einheit ist überhaupt keine Erkenntnis möglich, alle Einheit des Mannigfaltigen aber, und wäre es nur die zeitliche Succession zweier Lichtschwingungen, von denen die erste festgehalten wird, wenn die zweite eintritt, beruht auf der Anwendung der Kausalität. Die Verbindung der beiden Anschauungsformen Raum und Zeit durch die Einheit des Wirkens, d. h. der Kausalität ist das was das Wesen der Materie ausmacht, deren Inbegriff daher im Deutschen mit dem bezeichnenden Worte Wirklichkeit ausgesprochen wird. „Alle gedenkbaren, unzähligen Erscheinungen und Zustände," sagt Schopenhauer, „könnten im unendlichen Raum, ohne sich zu beengen, nebeneinander liegen, oder auch in der unendlichen Zeit, ohne sich zu stören aufeinander folgen; daher dann eine jede nothwendige Beziehung derselben auf einander und eine Regel, welche sie dieser gemäß bestimmte, keineswegs nöthig, ja nicht einmal anwendbar wäre, folglich gäbe es alsdann, bei allem Nebeneinander im Raume und allem Wechsel in der Zeit, so lange jede dieser beiden Formen für sich und ohne Zusammenhang mit der andern ihren Bestand und Lauf hätte, noch gar keine Kausalität, und da diese das Wesen der Materie ausmacht, auch keine Materie. Nun aber erhält das Gesetz der Kausalität seine Bedeutung und Nothwendigkeit allein dadurch, daß das Wesen der Veränderung nicht ein bloßer Wechsel der Zustände an sich, sondern vielmehr darin besteht, daß an demselben Orte im Raume jetzt ein Zustand ist und darauf ein anderer und zu einer und derselben bestimmten Zeit hier dieser Zustand und dort jener: nur diese gegenseitige Beschränkung der Zeit und des Raumes durch einander giebt einer Regel, nach der die Veränderung vorgehen muß, Bedeutung und zugleich Nothwendigkeit. Die Veränderung, d. h. der nach dem Kausalgesetze eintretende Wechsel betrifft also jedesmal einen bestimmten Theil des Raumes und einen bestimmten Theil der Zeit zugleich und im Verein. Demzufolge vereinigt die Kausalität den Raum mit der Zeit. Wir haben aber gefunden, daß im Wirken, also der Kausalität das ganze Wesen der Materie besteht, folglich müssen auch in dieser Raum und Zeit vereinigt sein, d. h. sie muß die Eigenschaften der Zeit und des Raumes, so sehr sich beide widerstreiten, zugleich an sich tragen und was in jedem von beiden für sich unmöglich ist, muß sie in sich vereinigen, also die bestandlose Flucht der Zeit mit dem starren, unveränderlichen Beharren des Raumes, die unendliche Theilbarkeit hat sie von beiden." „Innige Vereinigung von Raum und Zeit — Kausalität, Materie, Wirklichkeit — sind also Eins und das subjektive Korrelat dieses Einen ist der Verstand. Die Materie muß die sich widersprechenden Eigenschaften der beiden Faktoren, aus denen sie hervorgeht, an sich tragen und die Vorstellung der Kausalität

ist es, die das Widersprechende beider aufhebt und ihr Zusammenbestehen faßlich macht dem Verstande, durch den und für den allein die Materie ist und dessen ganzes Vermögen im Erkennen von Ursache und Wirkung besteht: für ihn also vereinigt sich in der Materie der bestandlose Fluß der Zeit, als Wechsel der Accidenzien auftretend mit der starren Unbeweglichkeit des Raumes, die sich darstellt, als das Beharren der Substanz. Denn verginge, wie die Accidenzien, so auch die Substanz, so würde die Erscheinung vom Raume ganz losgerissen und gehörte nur noch der bloßen Zeit an; die Welt der Erfahrung wäre aufgelöst durch Vernichtung der Materie, Annihilation. Aus dem Antheil also, den der Raum an der Materie, d. i. an allen Erscheinungen der Wirklichkeit hat — indem er Gegensatz und Widerspiel der Zeit ist und daher an sich und außer dem Verein mit jener gar keinen Wechsel kennt — muß der Grundsatz der Beharrlichkeit der Substanz, den Jeder als a priori gewiß anerkennt, abgeleitet und erklärt werden, nicht aber aus der bloßen Zeit, welcher Kant zu diesem Zwecke ganz widersinnig ein Bleiben angedichtet hat."

Der Satz vom zureichenden Grunde oder das Kausalitätsgesetz ist also ebenso eine Grundbedingung des Erkennens wie der Identitätssatz, der Satz A = A. „Selten", sagt Dr. Kroman, „hebt der Physiker selbst den Identitätssatz formell als sein Princip hervor; dieser Satz ist der Forschung zu allgemein und liegt ihr zu fern. Gewöhnlich wird eine Mehrzahl von mehr oder minder konkreten Grundsätzen hervorgehoben. Die Anzahl ist ebenso wie bei den logischen und mathematischen Grundsätzen unbestimmt, weil man sich hier ebenso wie dort von praktischen Rücksichten hat beeinflussen lassen. Wir können uns deshalb darauf beschränken die am meisten hervortretenden und am häufigsten angeführten zu untersuchen.

Zunächst schließen wir alle solche Sätze aus, welche keinerlei theoretische Selbständigkeit haben, indem sie ebenso wie der Kausalsatz nur mehr oder minder praktisch werthvolle Umschreibungen des Identitätssatzes sind. So z. B.: Aus Nichts entsteht Nichts, und Nichts wird zu Nichts! Ist A = A, so ist natürlich auch Nichts = Nichts und Etwas = Etwas, und auf dieselbe Weise läßt jeder rein logische „Grundsatz", den man auf die Natur anwendet, sich auf den Identitätssatz reduciren.

Etwas genauer müssen wir dagegen diejenigen Sätze prüfen, in denen speciell physische Bestimmungen, wie Materie, Kraft und dergleichen vorkommen. Unter diesen heben wir besonders folgende fünf hervor: 1) Das Gesetz der Beharrung (Trägheit, Inertie), 2) das Gesetz von der gegenseitigen Unabhängigkeit der Bewegungen oder der Kräfte, 3) das Gesetz von der Gleichheit von Druck und Gegendruck, 4) das Gesetz von der Erhaltung der Materie und 5) das Gesetz von der Erhaltung der Energie. Woher schreiben sich die in diesen Gesetzen enthaltenen Behauptungen? Sind es neue Principien? Sind es einfache Umschreibungen des Identitätssatzes? Sind sie aus diesem und der Erfahrung abgeleitet? Oder sind es vielleicht nur unzweideutig analytische Behauptungen? (Schluß folgt.)



Die centralen Organe für das Sehen und Hören bei den Wirbelthieren.

(Schluß.)

Als Versuchsthier wählte Herr Munk Tauben und beschreibt im Einzelnen die Vorsichtsmaßregeln, welche bei der Operation angewandt werden müssen und die dennoch das häufigste Mißlingen im Gefolge haben. Nur mit einem Verluste von 80 Procent der Versuche hat Herr Munk das Viertelhundert Tauben erhalten, über das er nun berichtet. Nach gewissen Verschiedenheiten, welche die Thiere darboten, hat Munk sie in drei Gruppen geordnet. Es ergiebt sich dabei zunächst im Allgemeinen, daß über den Gesichtssinn der Tauben guten Aufschluß zu gewinnen und selbst noch die letzten Reste des Sinnes zu erkennen keine Schwierigkeiten hat, wenn man nur lange und umfassend genug die Thiere untersucht. „Im besonderen sodann folgt nicht bloß aus dem Verhalten jeder einzelnen Gruppe für sich, sondern außerdem noch aus den Verschiedenheiten im Verhalten zwischen den verschiedenen Gruppen mit aller Sicherheit: daß die Tauben der ersten Gruppe den Gesichtssinn völlig eingebüßt hatten, und daß die anderen Tauben nur noch mit einem Auge sahen und nur sehr wenig, die Tauben der zweiten Gruppe bloß ganz spurweise, die der dritten Gruppe etwas mehr. Demgemäß lehren die Tauben der ersten Gruppe, daß die völlige Entfernung des Großhirns bei der Taube andauernde völlige Blindheit mit sich bringt. Und dasselbe ergeben die Tauben der dritten Gruppe, da nur so es verständlich ist, daß, wo die eine Hemisphäre ganz und die andere Hemisphäre fast ganz entfernt ist, die Taube mit dem einen Auge gar nicht und mit dem anderen Auge sehr wenig sieht. Dasselbe erweisen aber auch die Tauben der zweiten Gruppe. Denn es wäre widersinnig, anzunehmen, daß durch die gleiche totale Exstirpation der beiden Hemisphären völlige Blindheit auf dem einen und fast völlige Blindheit auf dem anderen Auge bedingt seien, und unabweislich ist die Erkenntnis, daß bei diesen Tauben doch noch ein Rest von der einen Hemisphäre erhalten war, dem restirenden spurweisen Sehen gemäß äußerst klein, so daß er der Konstatirung entging. Vollends endlich wird dasselbe durch die Gesammtheit der Versuche außer Zweifel gesetzt, da diese von der dritten zur ersten Gruppe hin, entsprechend der fortschreitenden Vervollkommnung der Exstirpation auch der zweiten Hemisphäre, die bis zur Erblindung fortschreitende Verschlechterung des Sehens auch des zweiten Auges darthut."

„Die großhirnlose Taube ist also für die Dauer ganz blind, und es war ein Irrthum meiner Vorgänger, daß sie anderes behaupteten. Allerdings waren ihre Versuchsthiere nicht blind, aber diese Thiere hatten auch nicht das Großhirn ganz eingebüßt. Wieviel jedesmal erhalten war, das würde, auch wenn es der Mühe lohnte, nicht genauer festzustellen sein, weil auf das Sehen mit dem einzelnen Auge nie geachtet und auch sonst aller-

meist nur unzureichend geprüft worden ist. Aber da nach den Schilderungen die Thiere Erscheinungen der Art zeigten, daß sie oft und stundenlang von selber gingen, Hindernisse beim Gehen und Fliegen regelmäßig vermieden, nach dem Fliegen sich in normaler Weise fixirten, pickten, girrten, auf grelle Beleuchtung blinzelten, der Bewegung des Lichtes mit dem Kopfe folgten u. s. w., ist nach den vorgeführten Versuchen mit aller Bestimmtheit zu sagen, daß überall mehr vom Großhirn zurückgeblieben war, als bei unseren Tauben der dritten Gruppe; und darauf, daß bald wenig, bald viel mehr restirte, sind, wie ich mich durch weitere Versuche überzeugt habe, einfach die Verschiedenheiten zurückzuführen, welche das Verhalten der Thiere in den verschiedenen Fällen darbot. Bei der mangelhaften operativen Technik meiner Vorgänger, vor allem weil sie nicht die Knochendecke abnagten, bis sie hinter die Hemisphäre gelangten, konnte es eben gar nicht anders sein, als daß sie in den Ventrikel geriethen und mindestens ein ansehnliches Stück der Ventrikeldecke zurückließen.

Nur Flourens unter meinen Vorgängern kommt eine besondere Stellung zu. Man hat seine oft wiederkehrende Angabe, daß die Vögel nach Exstirpation des Großhirns nicht sahen, wenig beachtet, und auch ich dürfte auf die nackte Angabe kein besonderes Gewicht legen, weil er sie ebenso für andere Thiere gemacht hat, bei welchen sie sich nicht bewährt hat. Aber Flourens' zerstreute und beiläufige Bemerkungen ergeben doch, wenn man sie zusammenstellt, daß jene Vögel von Zeit zu Zeit einige zwecklose Schritte machten, aber sonst nicht von selber gingen, daß sie nüchtern öfter und länger trippelten als nach der Fütterung, daß sie beim Gehen immer an die Hindernisse stießen, daß sie nicht pickten, daß sie auf Licht nicht reagirten: und alles das paßt ganz gut auf Vögel, welchen das Großhirn vollkommen entfernt ist. Wenn also auch Flourens' Untersuchung der Funktionen des Großhirns in Folge seiner Unklarheit und in Folge des Durcheinander von richtigen und falschen Versuchsergebnissen zu einem guten Erfolge nicht hat führen können, so ist das doch jedenfalls anzuerkennen, daß es möglicherweise Flourens zuerst und für 60 Jahre allein gelungen ist, großhirnlose Vögel zu beobachten. Hätte man jene Bemerkungen nicht geringgeschätzt, so wäre man wahrscheinlich längst zu richtigeren Anschauungen über die fundamentalen Leistungen des Großhirns gelangt, als sie noch jetzt gang und gebe sind.

Aber ich bin mit der Untersuchung der Taube noch nicht zu Ende. Schon Flourens hatte angegeben, daß die Vögel nach der Exstirpation einer Hemisphäre auf dem gegenseitigen Auge für die Dauer blind seien, und Hr. McKendrick und Hr. Jastrowitz hatten die Angabe in neuerer Zeit wiederholt. Die Beweiskraft der bezüglichen Versuche hatte Hr. Blaschko mit gutem Grunde angezweifelt, da er an Tauben, welche nach einseitiger Hirnverletzung vollkommen blind auf dem entgegengesetzten Auge geschienen hatten, doch noch ein gewisses Sehvermögen auf diesem Auge erhalten fand, wenn das andere Auge exstirpirt worden war. Jetzt haben, von allem solchen Zweifel frei, meine obigen Versuche durchweg, wo die Totalexstirpation einer Hemisphäre gelungen war, bleibende volle Blindheit des gegenseitigen Auges er-

geben. Da nun großhirnlose Tauben nur äußerst schwer für die Beobachtung zu erhalten sind und so selten, daß ich selber mit den größten Opfern es doch nur auf vier der ersten und neun der zweiten Gruppe angehörige Tauben gebracht habe, so wird man mit Recht fragen, warum ich denn, wo die Entfernung einer einzelnen Hemisphäre ausreichen konnte, doch so sehr um die Entfernung beider Hemisphären mich bemüht habe, und wenn ich schon dies that, warum ich hier gar nicht von der einseitigen, sondern immer nur von der beiderseitigen Totalexstirpation gehandelt habe. Darüber muß ich noch Aufschluß geben; und indem ich dazu nachhole, was ich anscheinend bisher versäumte, wird auch die Lösung meiner Aufgabe noch eine wesentliche Vervollkommnung erfahren.

Die Exstirpation einer einzelnen Hemisphäre, mit den selbstverständlichen Beschränkungen derart ausgeführt, wie ich es für die Exstirpation beider Hemisphären beschrieb, ist mir ungleich seltener als die letztere mißglückt, und insbesondere sind die Verluste durch Nachblutungen und Entzündungen viel kleiner gewesen. Ja, man kann, wie ich zuletzt fand, noch einen Theil der Verluste dadurch verhüten, daß man die Thiere während der ersten Stunden nach der Operation eingewickelt im Tuche verbleiben läßt; denn gerade die willkürlichen Bewegungen, welche solche Tauben bald nachdem man sie freigelassen, ausgiebig machen, sind häufig zu Nachblutungen Anlaß. Die meisten Thiere ernährten sich nach der Operation wie vorher; nur einzelne mußten in den ersten Tagen künstlich gefüttert werden, weil sie beim Picken nicht den Schnabel öffneten oder die in den Schnabel gelangten Erbsen nicht verschlangen. War etwa eine Woche seit der Exstirpation der Hemisphäre, sagen wir der rechten Hemisphäre verflossen, so zeigten die Tauben im übrigen das normale Verhalten: aber sie scheuten nicht, wenn man dem linken Auge die Hand näherte; sie pickten nicht die Erbsen auf, welche auf ihrer linken Seite gelegen waren; sie stellten sich in ihrem Behälter in der Regel so hin, daß das linke Auge der undurchsichtigen Wand, das rechte Auge dem Zimmer zugekehrt war; sie bevorzugten beim Gehen auffällig die Rechtsdrehung u. s. w. So daß offenbar das Sehen mit dem linken Auge beträchtlich geschädigt oder gar ausgefallen war.

Wurde nun diesen Tauben drei bis vier Wochen nach der Exstirpation der rechten Hemisphäre oder noch später auch das rechte Auge exstirpirt, so verhielten sie sich in den ersten drei bis vier Tagen wie unsere Tauben der ersten Gruppe, nur daß sie, wenn sie mit offenem Auge dastanden, den Kopf nicht eingezogen zwischen den Flügeln, sondern mehr vorgestreckt, so hoch wie die normale Taube trugen. Aber schon in den folgenden Tagen vermieden sie öfters beim Gehen die Hindernisse, und manchmal scheuten sie auch vor der gegen das linke Auge bewegten Hand, so daß sie unseren Tauben der zweiten Gruppe glichen. Und noch weitere Veränderungen traten im Verlaufe der zweiten bis dritten Woche ein. Etwa vom zehnten Tage an pickten die Tauben, anfangs nur selten, allmählich aber häufiger, und dann durfte man die künstliche Fütterung einstellen, da die Thiere, wenn Erbsen- und Wassergefäße in ihrem Behälter waren, fortan sich von selber ausreichend

ernährten. Nunmehr gingen die Thiere wie unsere Tauben der dritten Gruppe, bewegten sie ebenso viel den Kopf, flogen sie unter den gleichen Bedingungen auf, flogen sie und fixirten sie sich in derselben Weise, wenn man sie in der Luft losließ. Beim Gehen wichen sie immer den Hindernissen aus, und nur sehr selten überschritten sie den Tischrand. Regelmäßig scheuten sie, wenn man die Hand von vorn gegen das linke Auge bewegte; dagegen blieb das Scheuen aus, wenn die Hand von oben oder von unten oder von hinten her gegen das Auge kam. Näherte man langsam einen Bleistift von vorn und zur Linken des Schnabels dem linken Auge, so verengte sich die Pupille, und sie erweiterte sich wieder, wenn man den Bleistift entfernte; führte man aber den Bleistift in anderer Richtung heran, so blieb die Pupille unverändert. Hin und wieder scheuten auch die Tauben, wenn man im finsteren Zimmer plötzlich ein Licht vor den Schnabel brachte; tauchte das Licht in anderer Stellung zum linken Auge auf, so kam nichts anderes als der Pupillarreflex zur Beobachtung. In seltenen Fällen girrten die Tauben. Bei diesem Verhalten blieb es für die Folge, auch wenn die Thiere noch durch Monate am Leben blieben.

Bei allen den Thieren, welche ich eben schilderte, war die Operation gut zur Ausführung gekommen und hatte auch die Section die totale Exstirpation der einen Hemisphäre erwiesen. Immerhin ist es nicht ausgeschlossen, wie uns unsere zweite Gruppe der Tauben belehrt hat, daß doch ein äußerst kleiner Rest der Hemisphäre noch erhalten war, welcher sich der Konstatirung entzog. Aber solchem Reste der Hemisphäre das restirende Sehvermögen unserer Tauben zuzuschreiben, geht nicht an. Dafür sahen die Tauben viel zu gut: durchaus nicht spurweise wie die Tauben der zweiten Gruppe, sondern sogar noch etwas besser als die Tauben der dritten Gruppe, bei welchen allen doch der stehengebliebene Fetzen der Ventrikeldecke gefunden worden war. Auch ist es gar zu unwahrscheinlich, daß hier die naturgemäß leichtere Operation niemals vollkommen gelungen sein sollte; wechselten aber ganz geglückte Versuche mit nicht ganz geglückten ab, so kann offenbar der Rest des Sehvermögens, der bei allen diesen Tauben der gleiche war, mit jenem Reste der Hemisphäre nichts zu schaffen haben. Endlich und hauptsächlich bot das Sehen dieser Tauben in gewisser Hinsicht eine wesentliche Verschiedenheit von dem Sehen der vorbehandelten Tauben dar. Denn alle Tauben der zweiten Gruppe scheuten bloß dann vor der gegen das Auge bewegten Hand, wenn dieselbe von oben her kam; und im gleichen Falle scheuten immer auch die Tauben der dritten Gruppe, sie scheuten nur außerdem noch, wenn die Hand von hinten oder unten kam: dagegen scheuten diese Tauben hier nie anders, als wenn die Hand von vorn her sich dem Auge näherte, dann aber scheuten sie durchweg, und ebenso hatten der Bleistift und das Licht nur die angegebenen Erfolge, wenn dieselben vor dem Auge sich befanden.

Flourens' Angabe, daß die Vögel nach der Exstirpation einer Hemisphäre auf dem gegenseitigen Auge für die Dauer blind seien, und die entsprechenden Angaben von Herrn McKendrick und Herrn Jastrowitz sind also unrichtig

und durch die unzureichende Untersuchung der Versuchsthiere veranlaßt. Recht behalten hier, die das Gegentheil behaupteten, Herr Renzi und die Herren Lussana und Lemoigne, freilich aber nur auf Grund ihrer unvollkommenen Operationen, welche sie wiederum hinsichtlich der Folgen beiderseitiger Exstirpation in den umgekehrten Irrthum haben verfallen lassen. Der wahre Sachverhalt ist, daß die Taube durch den Verlust beider Hemisphären auf beiden Augen für die Dauer völlig blind wird, nach dem Verluste einer einzelnen Hemisphäre aber nicht völlig blind auf dem gegenseitigen Auge ist, sondern hier einen Rest des Sehvermögens noch behalten hat. Und damit stehen wir durchaus nicht vor einer Paradoxie, welche ja auch schon dadurch ausgeschlossen ist, daß wir es eben bloß mit nackten Versuchsergebnissen zu thun haben. Vielmehr fließt daraus nur die Erkenntnis, daß jede Retina bei der Taube zu beiden Hemisphären in Beziehung steht und vorwiegend mit der gegenseitigen, viel weniger mit der gleichseitigen Hemisphäre verbunden ist. Unsere letzten Versuche lehren dazu ferner noch, daß die äußerste laterale (hintere) Partie der Retina der gleichseitigen, die ganze übrige Retina der gegenseitigen Hemisphäre zugehört.

Bei solcher Verwickelung der Sache war natürlich durch den ausschließlich einseitigen Angriff des Großhirns die Bedeutung, welche diesem für das Sehen bei den Vögeln zukommt, nicht festzustellen. Ja, diese Verwickelung trägt auch überhaupt neben den unvollkommenen Exstirpationen wesentlich mit die Schuld an aller der Verwirrung und den Widersprüchen, welche hinsichtlich jener Bedeutung so lange bestanden. Hatte man die Vögel nach dem Verluste einer Hemisphäre auf dem entgegengesetzten Auge sehend gefunden, so nahm man es als selbstverständlich, daß sie auch ohne das ganze Großhirn sahen; und hatten sie nach der Entfernung des ganzen Großhirns blind geschienen, so mußten sie auch nach dem Verluste einer Hemisphäre auf dem entgegengesetzten Auge blind sein. Aber der Glaube, von welchem man sich dabei leiten ließ, daß die Sehnerven der Vögel eine totale Kreuzung erfahren, war eben irrig; und soviel ihn auch bis in die neueste Zeit die Anatomie gestützt hat, so wird er doch sicher durch die Versuche widerlegt, welche eine bloß partielle Kreuzung erweisen, so daß ein kleiner Theil der Sehnervenfasern zur gleichseitigen Retina zieht. Ebenso war es falsch, was man von jeher mit der totalen Kreuzung der Sehnerven in Zusammenhang brachte, daß die Gesichtsfelder der beiden Augen bei den Vögeln vollständig getrennt sein sollten."

Herr Munk schließt den bis jetzt allein veröffentlichten Theil seiner Arbeit mit den Worten:

„Somit lasse ich, soviel ich sehe, nirgend mehr, auch nicht in Hinsicht auf die Ergebnisse meiner Vorgänger, eine Dunkelheit zurück, wenn ich jetzt die Untersuchung der Taube abschließe. Und was an dieser ermittelt ist, darf für die Vögel überhaupt gelten, weil meine Vorgänger außer der Taube noch die verschiedensten anderen Vögel (Huhn, Ente, Falke u. s. w.) untersucht und nie Abweichungen in den Erfolgen der Versuche bemerkt haben. Auch bei den Vögeln sind also, wie beim Hunde und beim Affen, alle

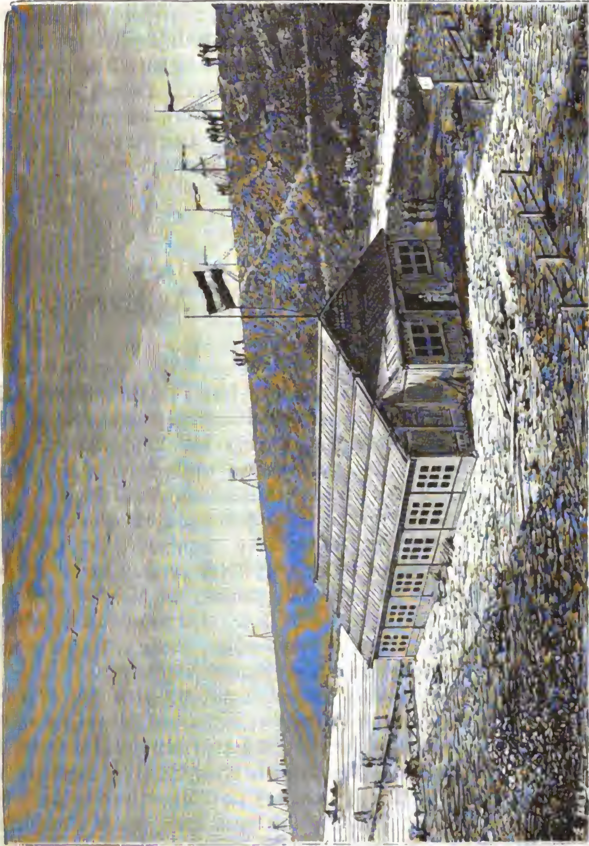
centralen Vorgänge des Gesichtssinnes an das Großhirn geknüpft und ist ebenso jede Hemisphäre mit beiden Retinae in Verbindung gebracht; ja sogar die Lage der Sehsphären und die Projektion der Retinae auf die Sehsphären finden sich bei den Vögeln derart, wie bei jenen höheren Säugethieren, wieder."

Die ambulante zoologische Station der Holländer.

Von Dr. J. H. Thomassen.

Seitdem durch die Bemühungen Darwin's und derjenigen, die auf seinen Bahnen weiter arbeiten und forschen, die Zoologie aus dem armseligen Zustande einer bloß beschreibenden naturwissenschaftlichen Disciplin, der man, streng genommen, den Namen einer Wissenschaft nur in sehr beschränktem oder uneigentlichem Sinne beilegen konnte, sich zu einer wirklichen Wissenschaft erhoben hat, welche nicht nur nach einem dürren Schema die Thiere klassifizirt, sondern ihr Leben und Treiben und die physiologischen Bedingungen ihrer Existenz studirt; seitdem hat man an verschiedenen Punkten darauf hingearbeitet, eine Art von Observatorien für die Prüfung der Lebewesen des Meeres zu errichten. Bekannt ist die sogenannte zoologische Station bei Neapel, welche der unermüdlichen Thätigkeit Dr. Dohrns ihre Existenz und ihr gedeihliches Wirken verdankt. In jüngerer Zeit sind auch die Holländer auf diesem Gebiete vorgegangen und sie haben eigentlich so eine Art historische Verpflichtung, nicht zurückzubleiben, wo es sich um naturgeschichtliche Forschungen handelt, da gerade die Holländer mehrere ausgezeichnete Zoologen und Physiologen aufzuweisen haben, welche die Entwickelung dieser Wissenschaften förderten. So hat denn die zoologische Gesellschaft der Niederlande schon 1875 durch ihren Präsidenten Professor Hoffman die Gründung eines geologischen Etablissements durch den Staat beantragt und dieser hat sogleich seine Hülfe zugesagt. Die Küsten der Niederlande können sich, was Reichthum des Thierlebens im Meere anbelangt nicht im Entferntesten mit dem Golf von Neapel messen, im Vergleich zu diesem sind sie todt und öde, indem der sandige Meeresgrund dem Gedeihen des animalischen Lebens so ungünstig als möglich ist. Unter diesen Verhältnissen kam die von der zoologischen Gesellschaft eingesetzte Kommission, bestehend aus den Herren Hoffman, Hubrecht und Hock, zu dem Ergebnisse, daß statt einer fixen Station, eine mobile die besten Dienste leisten würde. In der That ist eine solche „fliegende Station", wenn sie wirklich einigermaßen beweglich gemacht werden kann, sehr geeignet, nach und nach den Küstensaum der flachen Niederlande recht gründlich auf sein organisches Leben zu untersuchen. Für die ersten Arbeiten wählte man die Umgebung der Stadt Helder am nördlichen Ende der Provinz Nordholland, wo zwischen der Insel Texel und dem Festlande der Texelstrom die Kommunikation des Oceans mit dem Zuidersee vermittelt. Am 8. Juli 1876

wurde das gesammte Material auf einem Karren an Ort und Stelle gebracht und schon zwei Tage später konnte die Station arbeiten. Im folgenden Jahre war die Station nahe bei Vlissingen, im darauf folgenden in der Nähe von Bergen op-Zoom. Unsere Abbildung zeigt sie nahe bei dieser Stadt. Das



Die „fliegende" zoologische Station der Holländer.

hölzerne Kabinet ist 8 Meter lang und 5 Meter breit, an der einen Seit befinden sich 4, an der andern 3 Fenster. Die Holzwände sind 3 Meter hoch. Im Innern befinden sich die Arbeitstische, die Instrumente und alle nöthigen Reagenzien, auch eine kleine Bibliothek wird mitgeführt. Der

Direktor der Station hat ein kleines Kabinet für sich. Außen ist das Holzgebäude mit einem Zaun von Zinkdraht umgeben, welcher Unberufene abhält und einen genügend großen Raum umschließt, um Arbeiten im größeren Umfange, die im Freien geschehen müssen, vorzunehmen. Die Geldmittel, über welche die Station verfügt, sind nur beschränkt, trotzdem wurden bereits wichtige Arbeiten ausgeführt, besonders von Hoek über die Auster, ihr Leben, Gedeihen, ihre Feinde und Krankheiten. Bei der großen Bedeutung der Austernzucht hat diese Arbeit auch eine eminente praktische Wichtigkeit.

Das ganze Holzgebäude sammt allem Appendix kann leicht und rasch auseinander genommen und wieder aufgestellt werden. Diese Arbeit erfordert weniger als drei Tage. Auf Anordnung des Marineministers steht den Zoologen der Station zweimal wöchentlich eine Dampfschaluppe zur Verfügung, um draußen in der See mit dem Schleppnetz zu arbeiten.

Die Versammlung der deutschen Anthropologen zu Trier.

In den Tagen vom 9. bis 11. August fand zu Trier die diesjährige Versammlung der deutschen Anthropologen statt und wie immer hatten sich zahlreiche Forscher und Freunde der Anthropologie und Urgeschichte an diesen Tagen zusammengefunden. Die Versammlung wurde durch Virchow am 9. August Vormittags 9 Uhr im Saale des Justizpalastes eröffnet.

In längerer Rede wies er auf die große Aufgabe der anthropologischen Forschung, die wahre Geschichte des Menschen darzustellen, hin und rechtfertigte es, daß man in diesem Jahre grade Trier, zwar an der Grenze des deutschen Vaterlandes gelegen, aber da gegründet, wo die alten Kelten gesessen, zum Orte des Kongresses gewählt habe. Die Gesellschaft sei bestrebt, die Anerkennung ihres Wirkens in immer größere Kreise zu tragen und der Wissenschaft vom Menschen immer neue Freunde zu gewinnen.

Wenn man in die Geschichte der Vorzeit zurückgreife, so gebe es gewisse Ereignisse von außerordentlicher Bedeutung, welche den Ausgangspunkt für alles weitere Forschen bildeten, und ein solches sei die erste Benutzung der Metalle durch den Menschen. Wann wurde deren Gebrauch eingeführt, wo sind sie hergekommen? Wir wissen jetzt, daß die Steinzeit nicht aufgehört hat, als die Metallzeit begann. Im Bodensee liegen Bronzen und Steingeräthe durcheinander und noch heute schärft man mit einem Klopfstein die Sichel. Die geologischen Schichten der Erdoberfläche sind regelmäßiger gebildet als die des Bodens, den der Mensch durchwühlt hat. Hier muß man sich vor Irrthümern hüten. In Hissarlik liegen die Trümmer einer ältern Zeit zur Seite viel späterer Dinge. Wir müssen, um unsere Forschung zu unterstützen, auch die alten Gräber aufdecken und zerstören, während wir so große

Pietät für unsere eigenen hegen. Uns entschuldigt das höhere Bedürfnis, die Entwicklung der Menschheit zu erkennen. Unser ganzes Leben, die ganze Civilisation ist eine Reihe von Gewaltthätigkeiten. Wenn die Menschen auch darauf aus sind, den Nächsten so wenig wie möglich zu verletzen, so sehen wir, daß sie sich dennoch verletzen, um sich gegenseitig Raum zu schaffen.

Wenn wir die Bronze plötzlich auftreten sehen, so giebt es zwei Ansichten. Sie kann an zwei verschiedenen Orten zugleich erfunden worden sein, denn der Mensch ist überall erfinderisch und denkt überall auf dieselbe Weise, oder ihre Verbreitung ist von einem Volke ausgegangen. Dafür spricht ihre gleiche Mischung von etwa 90 Proc. Kupfer und 10 Proc. Zinn, so finden wir sie in Kleinasien wie in Italien, in Griechenland wie in Deutschland und Frankreich. Im Allgemeinen ist man der Ansicht, daß sie vom Osten gekommen. Haben die Phönizier sie erfunden? Sie hatten vor sich die Insel Cypern, von der das Kupfer den Namen hat, und sie holten das Zinn von den Cassiteriden. Von einer ihrer Stationen am Mittelmeer, etwa von Massilia, konnte die Bronze nach Frankreich, Italien und Deutschland gelangen. Aber ist ein phönizisches Bronzestück nachzuweisen? Sicilien bietet kein phönizisches Alterthum, wiewohl es phönizische Ansiedlungen hatte. Man kann freilich sagen, daß Handelsvölker nur in geringem Grade Kolonisten sind. Was hat sich von den Ansiedelungen der Genuesen am Schwarzen Meer erhalten? Es scheint, daß die Erfindung der Bronze in Centralasien gesucht werden muß. Hochstetter hält die ganze Kultur von Hallstatt und Watsch für arisch. Aber die altindische Bronze, von der man nicht viel gefunden hat, zeigt eine ganz andere Zusammensetzung. Was lehrt uns die Form der Bronzegeräthe? Auf der Situla der Certosa von Bologna sind die Krieger nach Regimentern geordnet, die verschiedene Helme tragen. Dieselben Helme sind in Watsch gefunden. Hochstetter hält jenes Gefäß nicht für etruskisch, sondern für arisch, und läßt die ganze norditalische Kultur mit der Hallstatter zusammenhängen.

Virchow fragt, ob Hallstatt diese Gegenstände nicht aus Italien erhalten haben kann. Lindenschmit hält diese Bronzen für etruskischen Ursprungs. Virchow glaubt weder dies, noch daß sie aus Griechenland importirt seien. Aber die lange für etruskisch gehaltenen bemalten Thongefäße sind als griechische Arbeit erkannt, und warum soll die Einfuhr in Italien sich nur auf diese beschränkt haben? Wo wir in irgend einer Kunstarbeit vollendet schöne Formen finden, müssen wir dieselbe für griechische Arbeit halten, denn in der Darstellung des Schönen ist kein anderes Volk ihnen gleichgekommen. Die klassischen Formen Pompejis sind nicht römische, sondern griechische Kunst. Virchow erinnert daran, daß für die Verbreitung der Bronzen ein Weg nördlich vom Schwarzen Meer nachweisbar sei. Durch die Kaukasuspässe konnte kein Kulturvolk seinen Einzug in Europa halten, die Wanderung muß nördlich oder südlich davon geschehen sein. Im Kaukasus wird kein Bronzekult gefunden. In Este bei Padua sind kürzlich Funde gemacht, die denen von Hallstatt verwandt sind; auf einer Cyste sind Krieger und friedliche Leute und Thiere dargestellt, darunter auch der Löwe. Wenn Virchow

zum Schlusse bemerkt, daß nicht die Archäologie und nicht die Sprachforschung uns endgültigen Aufschluß über den Zusammenhang der alten Völker geben werde, sondern nur die physische Untersuchung, so ist es wohl richtiger, zu sagen, daß alle miteinander sich an der Lösung der schwierigen Aufgabe betheiligen müssen, denn auch die physische Konstitution des Menschen ist nicht unveränderlich. Zwei in Form und Ornament übereinstimmende Gefäße beweisen so sicher den gemeinschaftlichen Ursprung wie zwei gleich gebildete Schädel, und die künstlerische Entwicklung eines Volkes wird nie mit seiner Schädelbildung im Widerspruche stehen. Wenn wir aber Waffen und Geräthe oft nicht dem Lande zuschreiben dürfen, wo wir sie finden, wenn sie vielmehr fern davon ihren Ursprung haben, so ist es mit den Schädeln der Völker, die über die Erde gewandert sind, genau ebenso. Die Betrachtung des Menschen darf von der seiner Kultur nie getrennt werden. Wie plötzlich neue Formen der Geräthe auftreten können, so auch neue Rassen. Auch der Fall ist möglich, daß das neue Geräthe der Schädelbildung nicht entspricht, bei der wir es finden, dann ist es nicht im Lande gefertigt, dann ist es fremd und eingeführt.

Hierauf begrüßt der Oberbürgermeister von Nys die Versammlung, er dankt für die Ehre, die der Stadt erwiesen worden sei, versichert, daß dieselbe den regsten Antheil an den Verhandlungen nehmen werde, und hofft, daß dieselben der Wissenschaft eine reiche Ernte bringen mögen.

Sodann heißt der Geschäftsführer Dr. Hettner die Gäste willkommen. Er weist zunächst auf die römischen Ruinen der Stadt, durch die Trier ganz einzig dasteht. Die Sammlung der Alterthümer in dem erst 1879 gegründeten Provinzial-Museum verdankt ihren Ursprung der seit 1802 bestehenden Gesellschaft für nützliche Forschungen, der es nicht an Eifer, wohl aber an Mitteln fehlte. Jetzt ist in großartiger Weise die Aufgrabung der römischen Thermen von St. Barbara in Angriff genommen, was durch die Bewilligung der Kommission für die rheinischen Provinzial-Museen, die Provinzial-Verwaltung, die Vermittlung des Kronprinzen und die Munificenz des Kaisers möglich geworden ist. Die prähistorischen Funde wurden bis in die letzte Zeit so gut wie nicht gesammelt, wiewohl die Gegend reich daran ist. Das zeigt schon die Sammlung des Fürstenthums Birkenfeld, die für die Dauer des Kongresses im Museum aufgestellt ist. Eine Festschrift des Herrn E. Bracht beschreibt die Höhle Buchenloch bei Gerolstein, in der er die ersten Grabungen machte. Auch entdeckte er den Ringwall auf der Monterlei. Es giebt deren 36 bis 40 in diesem Bezirke. Der großartige Steinring von Otzenhausen wurde in letzter Zeit in Bezug auf seinen innern Bau näher untersucht, worüber das letzte Korrespondenzblatt der Westdeutschen Zeitschrift vom 1. August berichtet hat. Ein bis zur Mitte geführter Querschnitt zeigte keine Mauerung und keine Spur von einer Holzeinlage, legte aber 1,80 m unter der Oberfläche des Walles eine Lehmschicht frei, auf der zwei eiserne Spitzen und römische Scherben lagen. Alte Gräber und Funde sind von Hermeskeil, Schwarzenbach, St. Wendel, Ottweiler, Wallerfangen, Besseringen und Weiskirchen bekannt geworden. Die Geräthe sind

meist der La Tène-Periode angehörig. Der Treveri gedenkt zuerst Cäsar im gallischen Kriege, 58 v. Chr. Der kräftige Stamm, welcher berühmte Reiter stellte, bewahrte einige Zeit seine Freiheiten, die Stadt kam zuerst als civitas libera in das römische Reich, später ward sie unter Klaudius Colonia Augusta Trevirorum. Unter Diokletian residirte hier ein Dux, der militärische Befehlshaber, und ein Präses. Trier war jetzt eine der vier Hauptstädte des römischen Reiches. Von 285 bis zum Ende des 5. Jahrhunderts, von Maximian bis Gratian, residirte hier ein Kaiser oder ein Augustus. Hettner beschreibt die Mauern der römischen Stadt und die wichtigsten Denkmale. Die Porta nigra, vor der ein römisches Grabfeld liegt, ist ein befestigtes Stadtthor aus dem Ende des 4. oder Anfang des 5. Jahrhunderts. Die Steinmetzzeichen an ihr sind dieselben wie die in den Thermen, in der Basilika, dem Dom und dem Kaiserpalast, welche Gebäude zwischen 300 und 400 n. Chr. zu setzen sind. Die Ruinen des Kaiserpalastes hat man fälschlich für die von Thermen gehalten, welche jetzt auf dem Gartenfelde bei St. Barbara gefunden sind. Das Amphitheater ist ein älteres Gebäude, es fehlen in den Mauern die Zwischenlagen von Ziegeln, wie sie von Hadrian an gebräuchlich sind. Die Basilika, die in den Fensternischen noch Spuren römischer Malerei erkennen läßt, war wohl der Justizpalast, dessen eine im Jahre 311 vor Konstantin gehaltene Rede gedenkt. Das darin erwähnte Forum und der Circus maximus sind noch nicht aufgefunden. Der Dom ist in seinem mittlern Theile ein römisches Gebäude, vielleicht aus der Zeit Gratians, der von 375 bis 385 regierte. Vier mächtige Syenitsäulen standen darin, ein Bruchstück liegt am Eingang der Kirche. Man glaubt, daß das Gebäude von Anfang an eine christliche Kirche war. Wilmowsky fand einen Ring darin mit der Jahreszahl 276. Anscheinend aus gleicher Zeit wie der Dom stammen die Bäder von St. Barbara, dessen weit ausgedehnte Reste jetzt ganz freigelegt werden. In einem Bilde Triers von Merian ragen noch hohe Mauern der Ruine empor. Die Nordfaçade des ganz symmetrischen Gebäudes, vor der ein Hof mit Portikusanlagen sich befand, war 125 m lang, nur die Hälfte ist freigelegt. Genau in der Mitte liegt ein Abflußkanal. Nach Osten folgen Zimmer und Nischen, in denen Statuen aufgestellt waren. Man steigt auf Treppen zu einem Hauptsaal von 53 m Länge und 20 m Breite, es ist das Frigidarium, von Badezellen umgeben. Weiter östlich liegt das warme Schwimmbassin, das Caldarium. Ein Hypocaustum, ein Gang für die Dienerschaft, breite Regenrinnen sind bloßgelegt. Daß die Wände mit kostbarem Marmor belegt waren, beweisen die zahlreichen Bruchstücke. Das Gräberfeld in Maar hat seit Gründung der Kolonie bestanden. Nur ein Sechstel der römischen Gräber zeigt Bestattung. Im Jahre 464 hatte die römische Herrschaft ein Ende, indem ripuarische Franken die Stadt besetzten. Die fränkische Grabstätte ist noch unbekannt.

In der Nachmittags-Sitzung erstattete zuerst der Generalsekretär Ranke den Jahresbericht über die Fortschritte der anthropologischen Forschung, wobei er sich nicht auf die Arbeiten der Gesellschaft beschränkte. Zunächst nannte er R. Virchows neuestes Werk: Das Gräberfeld von Koban im Kaukasus

mit 11 Tafeln. Es schließt die Epoche ab, in der man sich nicht nur die Europa bevölkernden Stämme, sondern auch ihre Kultur als vom Kaukasus ausgehend dachte. Die prähistorische Kultur dieses Landes weist, freilich mit zum Theil selbstständiger Entwickelung, auf die altbekannten Sitze der Kultur, zumal Griechenland und die östlichen asiatischen Gebiete. Die Gräber von Koban beweisen eine hochentwickelte Kunstbildung, die mit dem ersten Auftreten des Eisens in Griechenland und Italien gleichaltrig zu sein scheint. Es ist wichtig, daß sich hier die Reste einer vorausgegangenen Bronzezeit nicht erkennen lassen. Es geht aus den Funden mit Bestimmtheit hervor, daß der Kaukasus nicht die Kulturquelle und Völkerwiege Europas ist. Es haben schon Andere vor Virchow hervorgehoben, daß ein Gebirgsland wie der Kaukasus nicht die Völkerströme aus sich habe hervorgehen lassen können, welche in Europa eingewandert sind, und daß die Bezeichnung der Europäer als kaukasische Rasse nicht so verstanden werden könne. Die Schrift von Groß: Les Protohelvètes mit 33 Tafeln, Berlin 1883, stellt die im Bieler und Neuchateler See seit zwölf Jahren gemachten Pfahlbaufunde zusammen und führt zu sehr wichtigen Ergebnissen. Der Verfasser spricht sich für die Einfuhr der viel besprochenen Nephritbeile aus. Er glaubt, daß der Bronzezeit die Bearbeitung des Kupfers vorausgegangen, weil Dolche und Beile aus diesem Metall die Form der Steingeräthe nachahmen. Die Pfahlbauten sind nahe erschöpft, aber die Kultur jener Zeit liegt uns vollständig vor Augen. Daß auch die schönern Bronzegeräthe an Ort und Stelle gefertigt sind, beweisen die Gußformen. Die Pfahlbauten waren nicht nur Magazine, sondern die Menschen wohnten darauf mit ihren Hausthieren, begruben aber ihre Todten am Lande. Wenn Virchow in dem Vorworte zu diesem Werke sagt, das Interesse an dem vorgeschichtlichen Europa sei gewachsen, seitdem man sich überzeugt habe, daß die erste Vorstellung, welche man hatte, als müßten den Anfängen der Kultur Menschen niederster physischer Bildung entsprechen, eine irrige war, die prächtigen Schädel von Auvernier könnten mit Ehren unter den Schädeln der Kulturvölker gezeigt werden, so möchte der Berichterstatter doch dazu bemerken, daß man die hochentwickelte Kultur der Pfahlbautenzeit, für die Groß ja grade die Beweise beibringt, doch nicht als Anfänge der Kultur bezeichnen kann, und daß es ganz in der Ordnung ist, wenn wir bei den Pfahlbaubewohnern, die so geübte Metallarbeiter waren, intelligente Schädel finden. Durch diese Funde ist doch nicht im Mindesten der Satz widerlegt, daß den rohen Anfängen der Kultur Menschen niederer physischer Bildung entsprechen müssen. Dieser Satz ist so wahr wie der, daß die noch tiefer organisirten Thiere im Besitze gar keiner Kultur sind. Ranke gedenkt dann der Schrift von E. Wagner: Die großherzoglich badische Alterthümersammlung in Karlsruhe. Neue Folge H. 1. 1883. Unter den reichen Schätzen dieser vortrefflich aufgestellten Sammlung befindet sich eine Anzahl altitalischer und etruskischer Bronzen, welche zum Vergleiche mit den in Deutschland gefundenen von Wichtigkeit sind. In A. Milchhöfers Anfängen der Kunst in Griechenland, Leipzig 1883, werden die Ergebnisse der Forschungen Schliemanns mit den Anschauungen der klassischen Archäologie

zu vereinigen gesucht. Er ist mit Corze bestrebt, die Anfänge bildnerischer Thätigkeit nicht minder im ethnologischen Zusammenhange zu erforschen, wie man das für die Wurzeln der Sprache gethan hat. Corze hat das sogenannte geometrische Dekorationssystem als Eigenthum der indogermanischen Familie und auf griechischem Boden etwa als pelasgisch zu erweisen gesucht. Milchhöfer sagt, so wenig eine Sprache durch Aufnahme von Fremdwörtern ihren nationalen Charakter einbüße, so sehr müsse man daran festhalten, daß bereits in den ältesten Erzeugnissen bildnerischer Thätigkeit in Griechenland ein selbständiges, dem Volke eigenthümliches Element den Grundton bilde. Dieser ist arisches Eigenthum. Die Berührungspunkte mit benachbarten Kulturvölkern regeln sich nach Maßgabe der Stammverwandtschaft. Erst an zweiter Stelle kommen die Einflüsse des nicht arischen Orients in Betracht. Die hellenische Kunst ist überwiegend an die Überlieferung gebunden und hat ihr Gegenbild in der volksthümlichen Mythologie. Von uralten Beziehungen der Völker handelt ein fast zweitausendjähriges Werk, welches kürzlich mit deutscher Übersetzung erschienen ist, der Periplus des Erythräischen Meeres von einem Unbekannten, von B. Fabricius, Leipzig 1883. Derselbe schildert die Küstenfahrt eines Kaufmanns an der Westseite des Rothen Meeres, dann weiter an der Ostküste Afrikas bis etwa zum 10 ° südl. Br. Dann geht die Reise östlich an der Küste hin, um Vorderindien herum, an Ceylon vorüber bis an die Mündung des Ganges. Werthvoll sind die Angaben über den lebhaften Handelsverkehr von Ägypten, Griechenland und Italien mit jenen fernen Gegenden im letzten Drittel des ersten Jahrhunderts nach Chr. Während schwarze Völker an der ostafrikanischen Küste nicht erwähnt werden, werden Schwarze in Vorderindien beschrieben. An der Südostküste Indiens werden wilde Völker mit eingedrückten Nasen, ferner Langgesichter, Makroprokopen und Breitgesichter, Platyprokopen, angeführt. Die erstern sind Menschenfresser. Aus der archäologischen Litteratur führt Ranke folgende Schriften an: O. Tischler, Die neuesten Entdeckungen aus der Steinzeit im ostbaltischen Gebiet, Königsb. Phys.-ök. G. XXIV. S. 89. Die Untersuchung von Höhlen nördlich von Krakau hat einen überraschenden Reichthum von Knochenartefakten in zum Theil neuen Formen geliefert; sie entsprechen wie die Funde in Oberfranken der neolithischen Zeit und beziehen sich auf Jagd und Viehzucht, Ackerbau, Weberei und Töpferei. Häufig sind die plastischen Darstellungen von Menschen und Thierfiguren, die auch in Ostpreußen in dieser Zeit vorkommen und von Klebs, der Bernsteinschmuck der Steinzeit, 1882, dargestellt worden sind. Ist doch aus dieser Periode in dem Pfahlbau von Firfelz durch Groß ein Joch von Holz zum Einspannen von zwei Ochsen gefunden worden, wie die siebförmig durchbohrten Thongeschirre, die noch im Schwarzwald und im Elsaß in Gebrauch sind, auf die Käsebereitung deuten. Die Herkunft des Nephrits beschäftigt noch immer die Forscher. Gegen Fischers Annahme, daß aller Nephrit der Vorzeit aus Turkestan stamme, lassen sich zwar, wie Meyer gethan, gewichtige Zweifel aufstellen, doch ist ein anderer Fundort bisher in Europa nicht nachgewiesen. Arzonni hat die merkwürdige Umwandlung der Nephrite untersucht, die aus einem

Härtezustande, in welchem sie Glas ritzen und schneiden, in eine braun verfärbte thonartige Masse übergeführt werden, welche zwar mikroskopisch noch die faserige Struktur des Nephrits erkennen läßt, aber so weich ist, daß sie mit dem Fingernagel geritzt werden kann. Diese Veränderung scheint durch die Oxydation des Magnet-Eisens bewirkt zu werden. Der gedruckte Bericht Ranke's wird noch weitere Ergänzungen bringen. (Schluß folgt.)

Über die angebliche Leuchtkraft des magnetischen Feldes.[1])

Von W. F. Barrett.

Es ist bekannt, daß Baron Reichenbach behauptete, eine eigenthümliche Lichtausströmung, welche einer elektrischen Entladung in verdünnter Luft gleicht, an den Polen eines Magneten entdeckt zu haben. Diese eigenthümliche Leuchtkraft wurde nur in einem vollkommen dunklen Raume gesehen und war auch nur gewissen Personen sichtbar. Seit der Publikation von Reichenbach's Arbeiten wurden von kompetenten Beobachtern zahllose Versuche gemacht, um diesen Lichtrauch zu sehen; diese Versuche waren gewöhnlich vergeblich und bei den wenigen Versuchen, wo ein Erfolg gemeldet wird (wie vom verstorbenen Professor Gregory und von Dr. Ashburner) kann ich keine Gewährleistung finden, ob besondere Vorsichtsmaßregeln gegen die Wirkungen der Einbildung des Betrugs oder Zufalls getroffen waren. Es ist daher nicht zu verwundern, wenn die von Reichenbach behauptete Entdeckung unter den wissenschaftlichen Männern aller Länder im Allgemeinen schlecht angeschrieben stand. Es erschien mir indeß immer sehr schwierig, die zahlreichen und in einigen Fällen gewichtigen Zeugnisse zu erklären, welche Reichenbach anführt, ebenso die Beweiskraft der Beobachtung des Professor Endlicher und anderer Männer in hohen gesellschaftlichen Stellungen, welche, in vollkommen normalem Gesundheitszustand, diese Erscheinung mit den kleinlichsten Details beschreiben; die Leuchtkraft, versichern sie, wird sofort ersichtlich, wenn immer man den Magnet erregt, als ob plötzlich über den Polen desselben eine phosphorescirende Wolke geschaffen würde.

Vollkräftige Behauptungen dieser Art waren, wie sehr sie auch unserem Wissen fremd sind, sicherlich einer sorgfältigen Erprobung werth; obgleich meine Versuche, diesen Glanz zu sehen, erfolglos blieben, so wollte ich doch lieber glauben, daß gewisse unerläßliche Bedingungen — wie äußerste Empfindlichkeit der Retina — bei mir fehlen, als daß ich aus dem Fehlschlagen meiner Versuche die Existenz der Erscheinung selbst geleugnet hätte.

---

[1]) Übersetzt aus Phil. Mag. 1883 (5) 94, Aprilheft. Aus Repert. der Physik, 1883, S. 751 u. ff.

Derartige Betrachtungen bestimmten die erst kürzlich gebildete „Society for Psychial Research“ ein Komité zu ernennen, um Reichenbach's Versuche in der Art zu wiederholen, daß deren Genauigkeit mit einer großen Anzahl von zu untersuchenden Individuen geprüft würde. Als Mitglied dieses Komités war ich neulich bei einer Reihe von Experimenten zugegen, wo die Thatsache, daß für gewisse Augen die Schaffung eines kräftigen magnetischen Feldes mit einem leisen Lichtschimmer begleitet ist, eine merkwürdige Bestätigung erfuhr. Die Sicherheit — soweit diese möglich — erscheint mir absolut vollkommen, daß ich Sie zu bitten wage, einen kurzen Bericht dieser so erhaltenen Thatsachen aufzunehmen. Die positive Sicherheit, welche durch die nun zu beschreibenden Versuche geboten wurde, kann durch die Thatsache, daß bei anderen Gelegenheiten, wie ich gefunden habe, die Versuche geringeren Erfolg hatten, nicht aufgehoben werden. Es hat, glaube ich, der Schluß nichts Unvernünftiges in sich, daß gewisse, jetzt noch unverstandene Bedingungen der Erscheinung manchmal günstig, manchmal ungünstig sind.

Die Versuche wurden in den Räumlichkeiten der Gesellschaft, No. 14 Deans Yard, Westminster, gemacht; einer dieser Räume war so eingerichtet, daß er nach Belieben in eine vollkommene Dunkelkammer umgewandelt werden konnte, kein Lichtschimmer konnte auch nach einstündigem Aufenthalte in der Dunkelheit bemerkt werden. Ein kräftiger Elektromagnet, auf einem schweren Holzgestelle montirt, stand in der Mitte des Zimmers und von diesem ging durch einen Kommutator die Drahtverbindung in ein anderes Zimmer zu einer starken Smee'schen Batterie. Drei Beobachter (Herr W. Salter, Herr Coffin, der „Honorary Secretary“ dieses Komités, Herr Edmund Gurney und Herr E. R. Pease) hatten die Aufsicht über den Kommutator, indem sie nach Willkür den Strom unterbrachen und schlossen und dabei die Ausrufungen der Beobachter im benachbarten Dunkelraume notirten: die Stimmen drangen nämlich leicht durch die Zwischenwände hindurch. Im Dunkelraume waren die Herren W. H. Myers, Dr. A. T. Myers, H. N. Ridley, ich und ferner bei einer späteren Gelegenheit W. R. Browne zusammen mit zwei Personen, welche bei einem einige Tage vorher gemachten Vorversuche erklärt hatten, daß sie über den Polen eines permanenten Stahlmagneten einen Lichtrauch sehen könnten. Es waren dies Herr G. A. Smith und ein Knabe, Fred. Wells, welcher Gehilfe in einem Bäckerladen ist. Beide standen während der Zeit unserer Vorversuche diesen Experimenten ganz fremd gegenüber und behaupteten keinerlei Kenntnis von Reichenbach's Werk zu haben. Zunächst wurde denselben gar nicht mitgetheilt, was sie zu sehen hätten; sie sollten nur genau sagen, ob sie in der Dunkelheit irgend etwas bemerkten, und, wenn dies der Fall, wie und wo.

Einige Zeit, nachdem sie in die Dunkelkammer getreten, sahen sie nichts, trotzdem während dieser Zeit der Elektromagnet sehr oft erregt wurde. Nachdem eine halbe Stunde verflossen war, erklärte Wells und bald nachher Herr Smith, daß sie einen schwach sichtbaren Nebel im Zimmer bemerkten; als sie gefragt wurden, wo, so wies mich jeder sogleich direkt nach den Polen des Elektromagneten als dem Sitze der Leuchtkraft. Der eine (Nord-)Pol

war heller als der andere. Die Lichterscheinung wurde als wogender Lichtkegel dargestellt, dessen breite Grundfläche jeder Magnetpol war; der Hauch war im Stande, diesen Schimmer abzulenken, nicht aber ihn auszulöschen. Derselbe wurde, wie sie sagten, nicht aufgehalten, wenn man einen schwarzen Sammtfleck oder ein Stück Brett flach über den Magnetpol schob; beide aber erklärten, daß es plötzlich finster wurde, wenn man diese Körper zwischen das Auge des Beobachters und den Magneten hielt, wobei dann die absolute Finsternis natürlicher Weise ununterbrochen anhielt. Wurde der Strom aufgehoben, dann riefen beide Beobachter gleichzeitig aus, daß das Licht verschwunden sei.

Der Strom wurde nun in unregelmäßigen Zeitintervallen mit Hilfe des Kommutators im Nebenzimmer hergestellt und unterbrochen und die Aussprüche der im Dunkelraume befindlichen Beobachter von jenen notirt, welche die Obsorge über den Kommutator hatten. Der Kommutator arbeitete geräuschlos und keinerlei Angabe wurde über den Zeitmoment gegeben, wann der Strom geöffnet oder geschlossen wurde. Während der Versuche stand Herr Smith nahe dem Magneten, indem er einen von uns berührte, und entfernt von der Wand, welche den Dunkelraum von dem lichten Raume nebenan trennte.

Nach einigen vorläufigen Versuchen, um die Anordnungen zu prüfen, wurde eine Reihe von Beobachtungen durch länger als eine Stunde mit Herrn Smith gemacht. Während dieser Periode schlossen und unterbrachen die Beobachter leise und unerwartet von Zeit zu Zeit den Strom im Nebenzimmer, wobei die Intervalle absichtlich von wenigen Sekunden bis zu mehreren Minuten geändert wurden. Auf diese Weise wurden vierzehn aufeinanderfolgende Versuche gemacht und immer stimmten mit einer einzigen Ausnahme die Ausrufungen des Herrn Smith wie „Jetzt sehe ich es", „Jetzt ist es weg" vollkommen nach dem übereinstimmenden Berichte aller Zeugen im Nebenraume gleichzeitig mit den Bewegungen des Kommutators überein. Bei dem erwähnten einen Ausnahmsfall verfloß zwischen dem Ausschalten des Stromes und dem Ausrufe eine Frist von 5 Sekunden: dies mag leicht durch ein momentanes Nachlassen der Aufmerksamkeit von Herrn Smith erklärt werden. Die Anstrengung der Aufmerksamkeit war in der That so stark, daß nach dem vierzehnten Versuche Herr Smith einen beträchtlichen Schmerz in seinem Auge und Kopfe verspürte und ersichtlich sehr erschöpft war. Während der folgenden halben Stunde wurden zwei oder drei weitere Versuche gemacht, die Resultate aber waren unsicher und können, wie ich denke, ehrlich ausgeschlossen werden. Es mag noch bemerkt werden, daß Herr Smith und Wells keinerlei ungewöhnliche Sehkraft für die andern Objekte des Dunkelraumes zu haben schienen.

Es ist selbstverständlich, daß ein zufälliges Zusammenfallen zwischen dem Akt des Strom-Schließens und Öffnens und den Ausrufen des Beobachters die hier mitgetheilten Thatsachen nicht erklären kann. Da eine Stunde 3600 Sekunden hat, so ist es sehr unwahrscheinlich, hier einen richtigen Moment durch bloßen Zufall zu errathen; diese Unwahrscheinlichkeit steigt noch in

geometrischer Progression, wenn 14 richtige Momente hintereinander getroffen werden. Die Wahrscheinlichkeit steht also gegen die Erklärung eines bloßen Zufalles wie viele Millionen gegen Eins.

Viel wichtiger ist die Möglichkeit eines Anzeichens des Aktes der Magnetisirung und Entmagnetisirung, welcher sich dem Beobachter bemerklich macht und denselben zu der Täuschung veranlaßt, Einbildung für Wirklichkeit zu halten.

Von diesen Anzeichen wäre der sogenannte „magnetic tick" zu erwähnen. Ich wußte, wonach ich zu lauschen hatte und war so viel achtsamer auf diesen Ton als Herr Smith, welcher voraussichtlich von diesem Molekulargeräusche nichts wußte, und trotzdem konnte ich beim Stromschlusse auch nicht den geringsten Ton entdecken; beim Stromöffnen wurde nur dann ein kaum hörbarer Ton vernommen, wenn ich mein Ohr unmittelbar mit dem Magnete oder dessen Gestelle in Berührung brachte. Es war dies eine Folge des massiven Charakters des Magneten und seines Gestelles, welcher jede wahrnehmbare Bewegung des Magneten beim Stromschlusse unmöglich machte. Überdies versicherte ich mich davon, daß in der Entfernung vom Magneten, wo Herr Smith stand, es unmöglich war, durch die Anziehung irgend einer magnetischen Substanz zu entdecken, ob der Strom geschlossen oder geöffnet wurde; überdies hielt Herr Smith seine Hände nach vorne. Es wäre jedoch vollkommen möglich, daß ein geschickter Experimentator, der darauf ausginge, uns zu täuschen, den Moment der Magnetisirung und Entmagnetisirung dadurch hätte entdecken können, daß er die Bewegung einer verborgenen Magnetnadel fühlte. Dagegen muß erwähnt werden, daß Herr Smith vorher keinerlei Information über die Natur der Versuche erhielt; er hatte auch keinerlei Nutzen davon, zu sagen, er sehe etwas, wo er Nichts gesehen hat. Schließlich beruhen alle wissenschaftlichen Beobachtungen auf dem guten Glauben des Beobachters und hier im gegenwärtigen Falle war nicht der geringste Grund, den guten Glauben an den Beobachter zu beargwöhnen.

Ähnliche Versuche wurden mit sehr zufriedenstellenden Resulaten an einem anderen Abende mit dem Knaben Wells gemacht. In diesem Falle erschien nach der Aussage des Knaben die Leuchtkraft stärker und heller. Beim Unterbrechen des Stromes löschte es nicht plötzlich aus, sondern starb rasch ab: sein häufiger Ausruf bei einer Stromunterbrechung war: „Oh, Ihr verderbt es."

Wells wurde in der Dunkelkammer auch mit zwei permanenten Hufeisenmagneten geprüft, und sah an beiden deutlich den Lichtschimmer. Ohne daß es Wells wußte, änderte ich leise die Stellung der beiden Magnete; er entdeckte gleich, wo sie hingebracht wurden. Wenn ich den einen Magnet in der Hand hielt, so sagte mir Wells ganz genau, ob ich denselben hinauf oder herunter bewegte oder ob ich ihn ruhig hielt; dies wurde mehreremale mit Erfolg versucht. In diesem Falle waren die beiden Pole des Magneten so nahe an einander, daß nur ein schmales magnetisches Feld geschaffen wurde; in Folge der Auseinanderlagerung der beiden Pole konnte in ein Zehntel der Distanz, in welcher, wie ich mich versicherte, Wells stand, keinerlei Ein-

wirkung auf eine kleine Kompaßnadel ausgeübt werden — vorausgesetzt, daß Wells die Absicht und die Fähigkeit gehabt hätte, uns zu täuschen.

Zahlreiche Fragen von Interesse drängen sich hier auf nach der photographischen und prismatischen Erforschung dieses Lichtes, ob es polarisirt ist oder die Fähigkeit besitzt, polarisirt zu werden, und ob die Verdünnung und Entfernung der Luft um die Pole die Leuchtkraft afficire oder nicht. Die Antwort auf diese und verwandte Fragen, ebenso wie die Ausführung einiger ähnlicher Versuche, welche sich von sebst ergeben — über die Änderung der Intensität des Lichtes, wenn man unter verschiedenen Azimuthen, längs oder senkrecht der magnetischen Achse hinblickt, dann den Einfluß von gewissen Körpern auf dieses Licht — wird den Gegenstand einer Untersuchung von Seite des Komités bilden, wenn einmal die einfache Thatsache selbst durch zahlreiche Beobachter hinlänglich erhärtet ist. Die Aufgabe der gegenwärtigen Notiz ist es, nur zu zeigen, daß hier ein strenger prima facie Fall ist zu Gunsten einer eigenthümlichen und unerklärten Leuchtkraft, welche der Phosphorescenz gleicht, in den Theilen unserer Atmosphäre unmittelbar über den magnetischen Polen erregt wird und welche nur von gewissen Personen wahrgenommen werden kann.

Professor Nordenskjöld's Gletscherbesteigung in Grönland.

Nach dem Berichte des Dr. A. Berlin.

Egedesminde in Nord-Grönland, 14. August 1883.

Eine der Hauptaufgaben dieser großartigen und kühnen Expedition ist der Versuch, das Innere von Grönland zu erforschen. Den bekannten Theil dieses Landes bildet ein Küstenstrich von wechselnder Breite, meistens zwischen zehn und zwanzig Meilen. Dahinter liegt das sogenannte Inlandseis, die Grönland-Gletscher, ein mit Eis bedecktes Land, welches stellenweise bis zur Küste herabreicht. In früheren Jahren wurden bereits mehrfache Versuche unternommen, in dieses Inlandeis einzudringen, so u. A. von Prof. Nordenskjöld und Berggren, welche 1870 fünf Meilen weit hineinlangten und von einer dänischen Partie unter Lieutenant Jensen, die sechs bis sieben Meilen weit vordrang.

Als Ausgangspunkt der gegenwärtigen Expedition war der Auleitsivikfjord gewählt worden, von wo aus Professor Nordenskjöld bereits 1870 seinen Weg angetreten hatte. Dieser Fjord liegt unterm 68. Breitengrad und ragt etwa 12 Meilen weit in das Land hinein; derselbe theilt sich im Innern gabelförmig und am Ende der beiden Spitzen reicht das Eis bis zum Strande herab und breitet sich bis in den Fjord hin aus, wo es sogenannten Eisblink

bildet, von dem dann und wann große Massen mit lautem Getöse abbrechen; jene viel bewunderten, aber noch mehr gefürchteten Eisberge der nördlichen Meere. Grönland ist unter diesem Breitengrade nahezu 100 Meilen breit, wir hatten also buchstäblich ein weites Arbeitsfeld vor uns.

Am 2. und 3. Juli war allgemeiner Auszug aus dem Dampfer „Sofia", der uns hergebracht hatte. Alle zur Eiswanderung nöthigen Geräthe, die seit der Abreise von Gothenburg verpackt gelegen, wurden hervorgeholt und an das Land geschafft. Das ganze Gepäck ward dort auf acht Handwagen (etwa 270 Pfd. auf jeden) verladen, zu deren Fortschaffung 23 Mann zur Verfügung standen. Wir hatten eine Strecke von etwa einer halben Meile bis zum Rande des Gletschers zurückzulegen und zwar über völlig ungebahntem Boden. „Grönland ist ein weiches Land", pflegen die Lappländer zu sagen, und wir sollten die Richtigkeit dieser Redensart auf unserer Fahrt zur Eiskante bald genug erproben. Der Boden, dessen oberste Schicht ein dichter Moosteppich zwischen einem Flechtwerk niedriger Büsche bildete, sank tief ein unter unseren Füßen, dazu war er im höchsten Grade uneben und ziemlich steil aufsteigend. Die wohlbekannten Abbildungen von Auswandererzügen im fernen Westen der Vereinigten Staaten geben eine gute Idee von unserem Zuge, der sich aus einiger Entfernung ganz malerisch ausnahm, d. h. so weit die Schaaren blutgieriger Mücken, die den Wanderer in diesen Strichen überfallen, überhaupt eine Rundschau gestatten. Spät am Abend schlugen wir die Zelte auf halbem Wege nach dem Eise auf, nachdem wir vorher noch die beste Zugangsstelle zum Gletscher ausgesucht hatten. Früh am nächsten Morgen ward der „Aufzug" fortgesetzt und am Mittag hatten wir bereits das Vergnügen unser Mahl an der Eiskante einnehmen zu können, und zwar auf einer Art von Insel, einem Stückchen Land, das auf einer Seite von gefrorenem, auf der anderen von flüssigem Wasser umgeben war. Wir mußten die Handwagen sogar durch das Wasser ziehen, um zu unserer Insel zu gelangen. Der Gletscher ist nur an wenigen Stellen besteigbar und auch da ist es schwierig, mit einer Bürde vorwärts zu kommen; das Gepäck ward daher auf der „Insel" von den Handwagen herunter in mitgebrachte Schlitten verladen.

Ivigtut in Süd-Grönland, 22. August.

Nachdem wir die Eiskante erreicht und die mitgebrachte doppelte Wollenkleidung nebst Schneeschuhen angelegt, auch noch dicke Ledersohlen mit nach auswärts gerichteten spitzen Nägeln untergeschnallt hatten, traten wir die Eiswanderung an. Es geschah mit einem gewissen Wohlbehagen, daß wir das Eis betraten. Man hatte doch wenigstens wieder etwas Festes unter den Füßen. Verächtlich wandten wir den Mückenschwärmen den Rücken. Der zuvor so unangenehme Durst ward jetzt zu einem Genuß in Folge des frischen Eiswassers, welches verschiedentlich in krystallhellen Quellen hervorsprudelte. Das Fortschaffen der Schlitten mit dem Gepäck verursachte übrigens viel Beschwerde. Wir hatten sechs Schlitten, die mit einer Gesammtmenge von etwa 2000 Pfund belastet waren. Die Arbeitsstärke während der ersten drei Tage betrug

vierzehn Mann, während der übrigen Zeit acht Mann. Das Gewicht verminderte sich täglich um 30 Pfund.

Einen Schlitten, wenn auch schwer beladen, über Eis zu schaffen, scheint eben keine schwierige Aufgabe zu sein. Aber man denke sich ein vom Sturme gepeitschtes Meer plötzlich zu Eis erstarrt und diese wirr und wüst liegende Eismasse immer bergauf steigend, hier und dort von Wasserrinnen durchzogen, welche zu weiten und beschwerlichen Umwegen nöthigen oder mit Gefahr für Schlitten und Gepäck überschritten werden müssen, stellenweise gewaltige Risse im Eise, die bald frei und offen daliegen, bald von einer dünnen Eisdecke überwölbt sind, heimtückische, verrätherische Klüfte, welche die ganze Expedition spurlos verschwinden lassen können, dann wieder schwindelndtiefe Abgründe, in denen gewaltige Gletscherströme brausend dahin schießen — man denke sich alles dies und halte dann von unserer Eiswanderung was man will, aber jedenfalls vergleiche man sie nicht mit einer Fahrt auf einem unserer heimischen Binnenseen.

Bei der Überführung des Gepäcks nach dem Gletscherrande war fast die gesammte Schiffsmannschaft behülflich gewesen, auch mehrere Grönländer hatten Theil daran genommen. Von diesen letzteren sollten nach der Anordnung Nordenskjölds vier Mann in „Sofienhafen“ — wie der Professor den Theil des Auleitsivikfjords in der Nähe des Eisblinks nannte, wo die „Sofia“ vor Anker lag — zurückbleiben und die Rückkehr der Expedition abwarten. Es war dies eine von Oskar Dickson zu unserer Sicherheit im Voraus getroffene Anordnung. Capitän Nilsson mit fünf Mann von der Schiffsbesatzung begleitete uns etwa eine Meile weit in das Eis hinein. Der Direktor von Grönland, Hörrig, der in diesem Sommer eine Besichtigungsreise durch die grönländischen Ansiedlungen unternommen hat, leistete uns gleichfalls während der ersten Zeit Gesellschaft. Am dritten Tage Abends verabschiedeten sich jedoch die Genannten und die Expedition setzte am nächsten Morgen ihre Eiswanderung allein fort. Sie bestand im Ganzen aus zehn Personen: Professor Nordenskjöld, Dr. Berlin, Sergeant Kjellström, Steuermann Johannesen, den beiden norwegischen Fischern Sevalsen und Krämmer, den schwedischen Matrosen Jonsson und Andersson nebst den beiden Lappländern Anders und Lars. Die Richtung welche wir einschlugen, war anfänglich nordöstlich, später mehr östlich. Sie erfuhr jedoch viele Abweichungen nach Süden sowohl als nach Norden in Folge der oft unübersteiglichen Hindernisse, welche sich dem graden Vordringen in den Weg stellten. Um einigermaßen gangbare Strecken aufzufinden, mußten täglich erst weite Untersuchungen angestellt werden. Besonders während der ersten Woche, so lange wir noch das Küstenland in Sicht hatten, war der Weg sehr beschwerlich; unsere Tagemärsche betrugen durchschnittlich kaum 0,7 Meile. In der zweiten Woche wurde das Eis gangbarer und wir kamen etwa 1,3 Meile täglich vorwärts. In der dritten Woche gelangten wir in einen Theil des Gletschers, der uns vollständig neue und unvorhergesehene Hindernisse entgegenstellte. — Doch sehen wir erst, wie es uns im Allgemeinen auf dem Eise erging.

Es ist früh am Morgen und die kleine Eiswandererschaar liegt noch im Schlummer. Die Sonne steht bereits am Himmel; sie ist vor mehreren Wochen schon aufgegangen und hat seitdem noch keine Lust bezeigt, wieder unterzugehen. Rund um uns erstreckt sich das blendend weiße Eisfeld, in unendlicher Ferne nur begrenzt von dem gleichförmig blauen Himmel. Vergebens sucht das Auge irgend einen Ruhepunkt; nur tief unter uns im Thale zeigt der durch das Wasser schimmernde Seegrund eine etwas dunklere, bläuliche Färbung. Die Unebenheiten des Eises verschwinden in der Ferne völlig, meilenlange Hügelreihen zeigen wohlabgerundete Umrisse, während das Eis dicht um uns her einem frisch gepflügten Acker gleicht. Ein Brausen in der Ferne sagt uns, daß ein Gletscherstrom dort in wilder Hast in das Innere des Eisfeldes niederrauscht. Und inmitten dieser Einöde steht das einsame Zelt der Eiswanderer, umgeben von den Handschlitten der Expedition. In dem Zelte befinden sich zwei Lagerstellen, von denen die eine sechs, die andere vier Schläfer enthält, alle eng aneinander gedrängt, um sich gegenseitig möglichst warm zu erhalten. Jedes Bett hat ein großes Gummikissen als Unterlage, welches vor dem Niederlegen mit Luft gefüllt wird und so die wollenen Bettdecken vor der Berührung mit dem Eise schützt. In Folge dieser Vorrichtung war das Schlafen im Zelte ganz erträglich, zumal auch der zum Kochen der Speisen verwendete Spiritus gleichzeitig die Luft erwärmte, so daß das Thermometer Morgens in der Regel etwa 6 Grad über Null zeigte. Nachdem der Kaffee getrunken, selbstverständlich ohne Milch, aber doch mit Zucker versüßt, und etwas Schiffszwieback mit Butter und Käse verzehrt worden, ward die Reise fortgesetzt. Allein der Weg war, wie gesagt, so beschwerlich, daß meistens schon nach Zurücklegung von ein halb bis einem Kilometer eine Ruhepause eintreten mußte. Um 5 Uhr Abends machten wir in der Regel Halt, das Zelt wurde aufgeschlagen, die Betten wurden hergerichtet und der Koch machte sich an die Bereitung der täglichen warmen Hauptmahlzeit, bestehend aus konservirtem Fleisch und Kaffee nebst Schiffszwieback. An Stelle des Kaffees gab es zu Zeiten auch Suppe. Als Tisch diente ein in das Zelt gezogener Schlitten, über den eines der erwähnten Luftkissen ausgebreitet worden und um den herum sich die ganze Gesellschaft lagerte.

Eines der unangenehmsten Hindernisse, welches sich den Wanderern entgegenstellte, waren die vielen Schmelz- oder Wasserlöcher im Eise von mäßigem Umfange, so daß meistens nur ein Fuß hineingerieth, dabei aber oft eine halbe Elle tief und bis zum Rande mit Wasser gefüllt. Da nun der überall lagernde Schnee diese Löcher verdeckte, so war es ganz unmöglich, ihnen auszuweichen, und oft, wenn man einen Fuß aus dem kalten Bade herausziehen wollte, brach die Schneedecke unter dem andern zusammen und man steckte auch mit diesem in einem solchen verrätherischen Wasserloche. Von einem bei Polarreisen häufig auftretenden Übelstande, der durch den blendenden Sonnenschein auf den unendlichen Eisfeldern hervorgerufenen Schneeblindheit, blieb die Expedition in Folge der von Anfang an getragenen farbigen Schneebrillen glücklicherweise verschont. Dagegen übte das Sonnen-

licht einen anderen eigenthümlichen Einfluß auf die bloßgestellten Körpertheile, namentlich auf Ohren und Nasen, stellenweise auch auf Wangen und Lippen aus. Das Fleisch schwoll an diesen Stellen und es bildeten sich schmerzhafte Hautausschläge. Sogar die doch gewiß wetterfesten Lappländer blieben nicht von dieser Plage verschont und beklagten sich bitter darüber. Sonst war der Gesundheitsstand der Expedition während der Reise ein guter.

Während der ersten Woche hatten wir herrliches Wetter, in der zweiten bekamen wir Regen und Schnee und dieser hielt auch in der dritten Woche an. Am 20. Juli gelangten wir nach dem Aufbruche vom Lagerplatze nicht weit. Das Eis war mit Schneeschlack bedeckt, der das Fortschaffen der Schlitten erschwerte, dazu blieb in der trüben, nebligen Luft die Umschau eine eng begrenzte. Es regnete fast den ganzen Tag. Wir sahen uns endlich genöthigt, naß, wie wir waren, unter dem Zeltdache Schutz zu suchen. Am folgenden Tage versuchten wir wieder vorzudringen, allein die Schlitten blieben fortwährend in dem immer weicher werdenden Schnee stecken. Wir konnten schließlich nicht mehr von der Stelle und mußten aufs Neue unser Zelt in dem tiefen Schnee aufschlagen, nachdem wir denselben vorher so viel als möglich mit den Füßen festgestampft hatten. Der Lappländer Lars wurde zur Umschau ausgeschickt, konnte aber bei der Rückkunft nur berichten, daß, so weit er gekommen, der Schnee überall dieselbe Beschaffenheit gehabt und auch rund herum kein anderes Aussehen zeige. Mit den Schlitten weiter vorzudringen, erschien daher völlig unmöglich, auch obenein gefährlich, da ein eintretender Schneefall uns leicht den Rückzug gänzlich abschneiden konnte. Wir befanden uns an diesem Halteplatze, dem 18. der Zahl nach, ungefähr 13 Meilen innerhalb des Gletschers, obwohl der wirklich zurückgelegte Weg ein bedeutend größerer war; außerdem waren wir bis zu einer Höhe von 5000 Fuß über dem Meere aufgestiegen.

Die beiden Lappländer erhielten nun den Auftrag, sich auf Schneeschuhen so weit als irgend möglich nach Osten zu begeben. Sie nahmen hierbei für sechs Tage Lebensmittel mit und eine schriftliche Anweisung zur Aufnahme von in Abständen von drei zu drei Meilen zu machenden barometrischen Beobachtungen; außerdem sollten sie, falls sie trockenes Land erreichten, Proben der etwa vorhandenen Pflanzen mitbringen.

Nun folgten einige langweilige Tage für die Zurückbleibenden, die sich schließlich, um wenigstens etwas zu thun, damit beschäftigten, einen Theil des Gepäcks nach der vorletzten Haltestelle zurück zu schaffen, um so den späteren allgemeinen Rückzug zu erleichtern. Obenein waren wir während der ganzen Zeit fast beständig in Nebel gehüllt. Nordenskjöld und ich benutzten alles noch vorhandene Papier zu schriftlichen Arbeiten, die Übrigen mochten Gedankenübungen anstellen. Am dritten Tage nachdem die Lappländer uns verlassen hatten, traten wir den Rückzug nach der vorletzten Haltestelle an, wie es übrigens bereits im Voraus mit den Ausgesandten verabredet worden war, für welche wir auch eine Signalflagge und einige Lebensmittel hinterließen.

Wir befanden uns noch nicht lange auf unserem 17. Lagerplatz, als

auch die Lappländer sich wieder einstellten. Diese unermüdlichen Schneeschuhläufer waren Tag und Nacht gewandert, waren 21 Meilen weiter im Eise vorgedrungen und hatten eine Höhe von 7000 Fuß über dem Meeresspiegel erreicht, von wo ab das Eis noch immer bergauf stieg. Ihr Weg war ein ziemlich glatter gewesen, da das Eis überall von tiefem Schnee bedeckt lag, den zu überschreiten, eben nur auf Schneeschuhen möglich gewesen. Ungünstiges Wetter hatte sie verhindert weiter vorzudringen; Land oder Anzeichen davon waren nirgends zu sehen gewesen.

Die Expedition hatte somit wenigstens ein bestimmtes Ergebnis erzielt, wenn auch die Hoffnung auf ein eisfreies Inland sich als unzutreffend erwies. Den Küstenstrich kann man auf zwölf Meilen schätzen, mit Schlitten waren wir dreizehn Meilen weiter vorgedrungen und die Lappländer hatten auf ihren Schneeschuhen noch weitere 21 Meilen zurückgelegt, zusammen also 46 Meilen; dies ist aber, ganz abgesehen davon, daß die Lappländer von ihrem letzten Haltepunkte aus noch einige Meilen nach Osten sehen konnten, ungefähr die Hälfte des Landes. Natürlich vermindert sich mit diesem Ergebnis auch die Aussicht, von einer anderen Stelle aus, mehr nördlich oder südlich, ein eisfreies Inland zu entdecken. Grönland hat allem Anschein nach die Form eines nach allen Seiten langsam abfallenden Hügels und ermangelt somit aller jener Bedingungen, auf Grund welcher Professor Nordenskjöld das Vorhandensein eines eisfreien Binnenlandes annahm.

Der Rückzug sah im Anfang etwas trübe aus. Am Tage der Rückkehr der Lappländer raste ein vollständiger Schneesturm. Ungeachtet das Wetter am nächsten Tage sich nicht besserte, mußten wir doch aufbrechen. Wir versuchten so viel als möglich dem Wege zu folgen, den wir gekommen, konnten aber doch nicht hindern, daß wir stellenweise recht weit abgeriethen. Natürlich ging die Rückfahrt auf dem Eise um vieles leichter als der Aufzug, da die Schlitten leichter beladen waren und der Weg bergab ging. Es gelang uns nur vereinzelt, die früheren Haltestellen wieder aufzufinden, deren Äußeres durch den schmelzenden Schnee übrigens um Vieles verändert worden. Der Rückzug dauerte zehn Tage und am 3. August erreichten wir wieder das „weiche Land", nachdem wir einen vollen Monat auf dem Eise zugebracht hatten. Es war ein wonniges Gefühl, mit dem wir das Land betraten, wo das Auge wieder wechselnde Bilder fand und die Kinder Floras uns mit freundlichem Nicken begrüßten.

Der Vulkan Taal auf der Binang-tiang-Insel in der Bahia de Taal y de Bonbon (Süd-West-Luçon).

In der Bahia de Taal y de Bonbon, ganz im Südosten der Insel Luçon im Archipel der Philippinen, liegt eine kleine dreieckige Insel, auf welcher sich drei Vulkane erheben, von denen indessen gegenwärtig nur noch

einer eruptirt. Diese drei Vulkane sind der Binin-tiang grande oder große Donnersberg, der Binin-tiang chiquito oder kleine Donnersberg und der berüchtigtste Vulkan der Philippinen: der Taal. Diesen Höllenfürsten wollen wir uns einmal näher betrachten.

Zunächst macht der Vulkan Taal eine Ausnahme von allen anderen Vulkan-Kegeln der Philippinen, denn während letztere sich sammt und sonders in schöner und regelmäßiger Kegelform bis zu bedeutender Höhe erheben, entzieht sich jener den Blicken der Reisenden fast ganz. Mag man ihn von Manila aus um die Provinz Cavite herum mittelst des kleinen, regelmäßig fahrenden Küstendampfers zu erreichen suchen und beim Dorfe Taal in der Provinz Batangas landen, oder mag man sich ihm auf dem Landwege von Manila durch den Rio Pasig und die herrliche Laguna de Bay über Los Baños und Tanauan nähern, immer erblickt man ihn erst, wenn man schon am Strande der Bahia de Taal y de Bonbon steht. Diese Bahia ist nur durch einen kaum zwei Meilen breiten, nur wenig die Meereshöhe überragenden und aus vulkanischem Tuff gebildeten Damm vom Meere getrennt und das Eingangsthor zur Bahia, welches diesen Damm durchschneidet, hat nur eine Breite von 275 par. Fuß und eine Tiefe von 90 Fuß.

Die oben erwähnte kleine, in der Bahia de Taal y de Bonbon liegende dreieckige Insel ist mit ihrer breiten Nordseite dem Dorfe Tali-Say zugekehrt und ungefähr in ihrer Mitte liegt der jetzt noch aktive, beständig rauchende Vulkan Taal mit seinen sich kaum mehr als 600 par. Fuß über den Spiegel der Bahia erhebenden Kraterrändern. Vor ihm zeigt die Nordostspitze der Insel eine Anzahl steil ansteigender, mit hohem Grase und krüppelhaften Bäumen bewachsener, stark gefurchter Hügel, welche den nördlichen Fuß des Vulkans so verdecken, daß man die Lage des Kraters nur an der Ausdehnung der zwischen den Kraterwänden aufsteigenden Rauchsäule erkennt. Die nordwestliche, etwas vorspringende Spitze wird von dem jetzt gänzlich zur Ruhe gekommenen Vulkan Binin-tiang grande gebildet, während der auch in den Geschichtsbüchern erwähnte Vulkan Binin-tiang chiquito die nach dem Süden hindeutende dritte Spitze der Insel bezeichnet. Ausbrüche dieses Vulkanes finden sich 11 verzeichnet, die aber nicht alle aus demselben Krater stattfanden. Zwei zweifelhafte Ausbrüche werden in den Jahren 1643 und 1645 erwähnt, aber ohne Angabe des Kraternamens; von 1707 bis 1733 wechselten die beiden Binin-tiangs miteinander ab, bis endlich 1749 auch der mittlere Krater, der heutige Vulkan Taal, zum Ausbruch kam, der sich von nun an mit den beiden Binin-tiangs in die Rolle theilte, mit der erstickenden Asche den Bewohnern der nahen Dörfer Tod und Segen zugleich zu bringen. Sein furchtbarster Ausbruch geschah am 2. Dezember 1854; Erdbeben kündigten ihn an. Am nächsten Tage erfolgte die Eruption mit einer entsetzlichen, weithin in allen Provinzen Luçons gehörten Explosion und einem Aschenregen, der viele Stunden lang anhaltend, bis in die nördlichsten Gegenden Luçons hingetragen wurde, während er die vier volkreichen Dörfer: Taal, Lipa, Tanauan und Sala vollständig zerstörte. Nur die Ruinen der steinernen

Gebäude, der Kirchen und Convents dieser Orte ragen noch zwischen den neu aufgewachsenen Palmen und Bambushainen am Ufer der Bahia aus festgewordener Asche hervor. Zahlreiche Erdbeben, welche seitdem die Bewohner der Hauptstadt Manila aus ihrer Ruhe schreckten und deren stärkstes am 9. Juni 1863 viele Privathäuser und die meisten der öffentlichen Gebäude in Trümmer verwandelte, lassen sich wohl mit Sicherheit auf diese nahe gelegene Quelle unterirdischer Wühlereien zurückführen.[1])

Alle luçonischen Provinzen, welche in der Umgebung dieses Vulkans liegen, haben einen aus trachytischem Tuff bestehenden Boden, dessen Bestandtheile die vulkanische Thätigkeit aus dem Erdinnern nach Außen beförderte. Diese Provinzen, welche Batangas, Cavite, Bulacan, Pampanga und Tondo (in letzterer Provinz liegt Manila, die Hauptstadt der Philippinen) heißen, sind die bevölkertsten und am meisten (größtentheils mit Tabak) angebauten Provinzen der Insel Luçon.

Während nach Herrn Dr. Carl Semper der Vulkan Taal, als er 1749 zuerst eruptirte, die beiden Binin-tiangs zum Schweigen gebracht haben soll, berichtet der holländische Chemiker Jan van der Maajen in seinem, die Jahreszahl 1822 tragenden und in den Händen des königlichen Waterschout Herrn August Meyer aus Frankenhausen zu Batavia befindlichen Manuskripte: „De Philippynsche Eilanden", was folgt:

„Augenzeugen haben mir berichtet, daß am 1. Januar 1801 der Vulkan Taal mit den beiden Binin-tiangs um die Wette gespieen habe. Ich selbst kam erst drei Monate nach diesem Drillingsausbruche auf der Binin-tiang-Insel an und sah damals mit eigenen Augen, daß den Kratern aller drei Vulkane Dampfsäulen entstiegen."

Es wäre nun interessant, wenn ganz bestimmt festgestellt werden könnte:

1. wann die beiden Binin-tiangs ihre Eruption eingestellt haben; denn nach Jan van der Maajen ist die von Dr. Semper citirte geschichtliche Ausführung: dies sei im Jahre 1749 geschehen, zweifelhaft geworden;
2. ob das Erdbeben vom 1. Januar 1814, das in Manila so großen Schaden anrichtete und den Eruptionen des Vulkans Albay auf der luçonischen Halbinsel Camarines zugeschrieben wurde, nicht auf die Eruptionen des Vulkans Taal und der beiden Binin-tiangs zurückgeführt werden muß, da dieser Tripelvulkan, wie Augenzeugen an Jan van der Maajen berichtet, an diesem Tage einen fürchterlichen Ausbruch hatte.

Es sind diese Fragen um so mehr berechtigt, als es in den von Dr. Carl Semper citirten historischen Anführungen heißt: „Die Eruption des Vulkans Abay vom 1. Januar 1814 wurde in Manila wie naher Kanonendonner vernommen." Dies klingt sehr unglaubwürdig, namentlich wenn man erwägt, daß der Vulkan Albay circa 40, der Vulkan

---

[1]) Dr. Karl Semper: Die Philippinen und ihre Bewohner, S. 8.

Taal und die beiden Binin-tiangs dagegen nur 12—14 deutsche geographische Meilen von Manila entfernt liegen.

Herr Dr. Carl Semper nennt, gleich seinen Vorgängern, die Bahia de Taal y de Bonbon immer Laguna oder See, eine Bezeichnung, die aus später zu entwickelnden Gründen wohl nicht ganz zutreffend ist.

Weiter bemerkt Dr. Carl Semper bezüglich des Namens der Bahia: „In der zu Manila 1859 bis 1860 herausgegebenen Ilustracion Filipina liest man 1860 Nr. 11 pag. 121 die Bemerkung, es rühre der Name Bonbon von einem Neger- (soll wohl heißen Iraga-) Dorfe gleichen Namens her, welches am Ufer des Sees gelegen haben soll. Woher diese Notiz stammt, ist mir unbekannt." Ferner: „Dieser nach der Karte von Coello sehr tiefe See — an einigen Stellen werden mehr als 100 Faden Tiefe angegeben, ist vom Meere nur durch eine sehr schmale, kaum 2 Meilen breite, niedrige ꝛc. Landenge getrennt, welche von dem aus dem See Taal (Bahia de Taal y de Bonbon) kommenden Rio Pansipit durchströmt wird. Jetzt führt dieser völlig oder fast ganz süßes Wasser; doch gehen allerdings die charakteristischen Thiere und Pflanzen des brackigen Wassers weit höher hinauf, als es z. B. in dem Flusse Pasig der Fall ist. Auch das Wasser des See's ist in einiger Entfernung von der Insel, auf welcher sich der Vulkan befindet, fast ganz süß; aber die älteren spanischen Autoren sprechen geradezu von einer: Laguna de agua salada,[1]) d. h. See von salzigem Wasser, und erwähnen ausdrücklich, daß es in ihr gute Thunfische gäbe, obgleich sie doch nicht so gut seien, wie die um Spanien herum. In der „Mapa General de las Almas que administran los P. P. Agustinos, Manila 1845," werden ausdrücklich Meerfische als in ihr vorkommend, erwähnt, nämlich „moros" (diesen Fischnamen finde ich in meinen spanischen Wörterbüchern nicht[2]) und tiburones, d. h. Haifische; ferner auch salmonetes (Mullus sp.). Ich selbst habe keinen dieser Fische darin gefunden; doch will ich kein Gewicht weiter darauf legen, da es mir nicht vergönnt war, trotz meines ziemlich langen Aufenthaltes in der Nähe des See's und auf der Insel, die Fischfauna genauer zu untersuchen. In meinem Tagebuche angemerkt finden sich nur: Gobius 3 bis 4 sp., verschiedene Percoiden, Toxotes jaculator und ein großer Hemiramphus, welcher sich durch seinen Habitus sehr von den kleinen und schmächtigen hoch in den Süßwasserbächen der Insel bis über 800 Fuß Meereshöhe aufsteigenden Arten der Gattung unterscheidet, und vielleicht mit einer der dortigen meerbewohnenden Species identisch ist. Einer meiner Begleiter zeichnete mir in mein Tagebuch eine rohe Skizze des großen Fisches, den sie „tiburon", d. h. Haifisch nennen, doch läßt sich aus ihr nichts Sicheres entnehmen, obgleich ich kaum zweifele, daß die Eingeborenen mit ihrer Bezeichnung Recht haben. Ich sah nämlich eines Tages mitten im See zwei große nicht weit

[1]) Gaspar de St. Augustin: Conquistas de las Isla's Filipinas, 1698, p. 253.

[2]) Natürlich! Denn moro ist kein Fischname, sondern bedeutet in gleichem Sinne, wie Seeräuber: Seeraubfisch.

von einander stehende Flossen, von der charakteristischen Gestalt der Haifisch-flossen über dem Wasser emporragen, wie es bei den Haien zu sein pflegt, die sich an der Oberfläche des Wassers treiben lassen. Außerdem soll, wie die Eingeborenen sagen, eine Art Sägehai in diesem See — wie auch in der rein süßes Wasser enthaltenden Laguna de Bay — vorkommen. Es dürften diese Angaben jetzt um so mehr angezweifelt werden, als Peters in seiner trefflichen Arbeit über die Flußfische (Reise nach Mossambique IV, 1868 pag. 7 bis 9) sowohl eine Pristis, wie eine Carcharias-Art in dem Flusse Zambeze bei Titte, etwa 120 Meilen von der Küste entfernt, gefangen hat. Außer solchen Meerthieren finden sich nun auch noch Ampullarien, Melanien, Cyrenen, sowie auch eine Planorbis und ein Lymnaeus, und zwar alle am Ufer der Insel, an deren Umkreis zahlreiche heiße Schwefelquellen ausbrechen, welche bis auf weiten Umfang hin das Wasser erwärmen und trübe machen. Die Melanien gehen, wie es scheint, am nächsten an diese heißen Quellen heran."

Nach Jan van der Maajen sagt Morga[1]) in seinem 1609 vollendeten Werke, was folgt: „An der Stelle, den jetzt die Laguna de Bonbon mit den beiden in diesem See liegenden Vulkanen: Binin-tiang grande y Binin-tiang chiquito einnimmt, floß früher der Rio Pansipit friedlich dem Meere zu. Zu Anfang des vorigen Jahrhunderts und zwar zwischen 1500 und 1503 zeigten sich zuerst an dieser Stelle Spuren unterirdischer vulkanischer Thätigkeit und 1504 öffnete sich nach einem furchtbaren Erdbeben da, wo jetzt der Vulkan Binin-tiang grande steht, ein Krater, der von 1504—1519 nicht weniger als 31 Mal eruptirte und soviel Schutt auswarf, daß er zu einem himmelhohen Berge hervorwuchs. Man gab diesem Vulkane den Namen Binin-tiang, d. h. Donnersberg. Von seinem Fuße bis zu seinem Kraterrande war so weit zu gehen, als 5 Leguas. Im Jahre 1520 sank dieser hohe Vulkankegel plötzlich in die Tiefe und es entstand da, wo er ehedem gestanden hatte, eine tiefe Erdeinsenkung. Dieselbe unterbrach nun den Lauf des Rio Pansipit, und letzterer führte nun sein Wasser nicht mehr, wie bisher, dem Meere zu, sondern ergoß sich mit seinen Nebenflüßchen in diese Erdeinsenkung. Alle die Flüßchen, welche jetzt in die Laguna de Bonbon strömen, waren ehedem Nebenflüsse des Rio Pansipit. Im Jahre 1523 nach der Regenzeit trat unerwartet eine große Überschwemmung ein, die Erdeinsenkung wurde dadurch vollständig mit Wasser gefüllt, und der 2 Meilen breite niedrige Damm, welcher die entstandene Laguna vom chinesischen Meere trennt, hatte nur das ehemalige kaum 20 Fuß tiefe und 40 Fuß breite Flußbett des Unterlaufes des Rio Pansipit zur Ableitung des Wassers. Letzteres riß an beiden Ufern große Stücken ab und wühlte das alte Flußbett auch tiefer; aber dennoch zeigte sich diese Ableitung

[1]) Welcher Morga? Oidor Morga oder Dr. Antonio de Morga? Ich habe keines der beiden Werke originaliter zu Gesicht bekommen und auch Semper bedauert, daß ihm dies nicht vergönnt gewesen sei.

[2]) Der Oberlauf des Rio Pansipit heißt jetzt Rio Lipa. Der Verf.

noch ungenügend, und so kam es, daß die Wasserfluth endlich hoch über den Damm hinwegwogte. Damals sank das vom Wasser unterwühlte ziemlich hoch liegende Bergdorf Bonbon[1]) mit mehr als 800 Bewohnern in die Laguna. Im Jahre 1539 kamen von Manila zwei dort angesiedelte Spanier an die Laguna, und einer derselben, Eusebio, Padre de la compania de Jesus, erhielt von einem in der Nähe der Laguna wohnenden Chinesen vorstehende Mittheilungen und schrieb sie auf[2]); der Laguna aber gab er zum Andenken an das in ihr versunkene Dorf Bonbon, welches von einem aus Schwarzen und Tagals entstandenen Mischvolke bewohnt war, den Namen Laguna de Bonbon.

„Francisco, Padre de la compania de Jesus berichtete sodann 1582 nach Manila, was ich hier folgen lasse: An dem Tage, an welchem die Philippinen ihren Namen erhielten und für eine spanische Kolonie erklärt wurden, war über Nacht in der Laguna de Bonbon eine Insel entstanden. Am Tage vorher und noch einen Tag früher hatten heftige Erdbeben stattgefunden. Gegen Abend des Tages war wieder starkes Erdbeben und während der Nacht öffneten sich auf der Insel zwei Krater, von denen der eine stärker, der andere schwächer spie. Ersteren nannte ich deshalb Binin-tiang grande, letzteren Binin-tiang chiquito. Die Eruption beider Krater dauerte 5 Tage und 6 Nächte ununterbrochen fort, und die Insel wuchs in Folge dessen zusehends.“

Morga erwähnt dann, wie Jan van der Maajen berichtet, ohne weitere Quellenangabe verschiedene Eruptionen der beiden Binin-tiangs, die in die Jahre 1578, 1581, 1583, 1597 und 1606 fallen. Der letzteren Eruption wohnte Morga selbst bei und erzählt von derselben (nach Jan van der Maajen) Folgendes:

„Ich und andere Leute beobachteten während des Erdbebens, die den beiden Binin-tiangs entsteigenden Rauchsäulen und zwar in einer Pirogue auf der Laguna de Bonbon. Das Wasser war, trotz der herrschenden Windstille, so unruhig, als wenn es vom Sturme gepeitscht würde; dennoch glaubten wir auf dem Wasser vor den heftigen Erdstößen sicherer zu sein, als auf dem Lande. Die beiden Binin-tiangs fingen noch an demselben Tage an zu speien und wir hielten uns mit unserem Boote in entsprechender Ferne. Plötzlich bemerkten wir zu unserem größten Schrecken, daß circa 500 Fuß vom Rande der Binin-tiang-Insel entfernt, das Wasser große und kleine Blasen aufwarf, die in solcher Schnelligkeit kamen und platzten, daß es den Anschein hatte, als wenn das Wasser dem Siedepunkte nahe sei. Vorsichtig steckte ich meine Hand in das Wasser und bemerkte nun zu meinem Erstaunen, daß es seine frühere laukühle Temperatur nicht im Geringsten verändert hatte. Trotzdem, namentlich aber, weil sich rund umher starker Schwefelgeruch bemerkbar machte, wurde mir's jetzt unheimlich im Boote und ich ließ die

---

[1]) Bon (jetzt: bane) = hoch. Bonbon = Bane-bane = sehr hoch.

[2]) Jan van der Maajen bedauert mit Recht, daß Morga nicht angab, wo der Bericht des P. Eusebio verzeichnet ist.

Pirogue schleunigst nach dem Außenstrande der Laguna de Bonbon wenden. Nach 50—60 Ruderschlägen hatten wir die blasenwerfenden Stellen des Wassers hinter uns, doch konnte ich mir das Geräusch nicht erklären, welches rückwärts entstanden war und mit dem Getöse Ähnlichkeit hatte, das ein Wasserfall verursacht. Ich erhob mich im Boote und erblickte nun an der Stelle, die wir verlassen hatten, einen gewaltigen Strudel. Meine Ruderer, es waren Tagals, ahnten wahrscheinlich die Gefahr, in der wir schwebten, denn sie ruderten aus Leibeskräften, aber je näher wir dem rettenden Ufer kamen, desto höher wurde dasselbe, und als wir es endlich erreichten, befanden wir uns vor einer steilen, circa 50 Fuß hohen Uferwand. Der Versuch, dieselbe zu erklimmen, mißlang; die schlammig schlüpfrige Wand machte ein Erklimmen unmöglich. Wir wandten uns nach der alten Flußrinne des Rio Pansipit, durch welche die Laguna de Bonbon mit dem chinesischen Meere verbunden ist; als wir sie aber erreichten, befand sich der Boden derselben bereits 40 Fuß über uns. Das Wasser der Laguna de Bonbon war somit im Fallen, und zwar so schnell, daß ich mir die Ursache hierzu mit dem besten Willen nicht erklären konnte. Anderthalb Stunden später war der Boden des Pansipitbettes circa 60 Fuß über uns. Immer dichter wurde der Aschenregen, immer heftiger spieen die beiden Binin-tiangs. Wir mußten uns ein Tuch um Mund und Nase binden, damit wir wenigstens athmen konnten. Jetzt drehte sich der Wind und trieb die in der Luft herumwirbelnde Asche nach einer anderen Seite. Ich zerbrach mir vergeblich den Kopf darüber, auf Grund welcher Ursache das Wasser sich verringerte und wo es blieb; die 17 Flüßchen, welche in die Laguna de Bonbon münden, brachten ja nach wie vor ihr Wasser herbei und trotzdem sank das Wasser immer mehr und mehr. Das Eruptiren der beiden Binin-tiangs wurde allmählich immer schwächer und schwächer und hörte endlich ganz auf. Zuerst beruhigte sich der kleine Binin-tiang, 1/4 Stunde später der große Binin-tiang. Nur gewaltige Rauchsäulen stiegen noch immer aus ihren Kratern empor. Die Eruption der beiden Vulkane hatte diesmal 8 Stunden gedauert und in zwei Stunden war der Eintritt der Nacht zu erwarten. Was sollte dann werden? Ich entschloß mich, direkt wieder auf den Strudel losrudern zu lassen; der Strudel aber war, als wir die Stelle erreicht, gänzlich verschwunden. Statt seiner erblickten wir an jener Stelle 4 Fuß über dem Wasserspiegel der Laguna dem Anscheine nach einen Fels mit zackigem Rande und von kolossalem Umfange. Nicht ohne Mühe schwang ich mich auf denselben, und fand nun zu meiner Überraschung, daß ich mich auf einem unterseeischen Krater befand, welcher durch das Fallen des Wassers der Laguna meinem Auge sichtbar geworden war. Dieser Krater hatte mindestens 300 Fuß Durchmesser; die Dicke der Kraterwand am Kraterrande betrug circa 8 Fuß. Soweit aber auch mein Blick in die furchtbare Tiefe desselben tauchte, ich konnte in diesem Krater, der doch vor kaum 1/4 Stunde noch unter Wasser gestanden, kein Wasser entdecken. Angesichts dieses Kraters wurde mir der Strudel, wurde mir das Fallen des Wassers, wurde mir Alles erklärlich: unterirdische vulkanische Kräfte hatten das Wasser eingesogen.

Dieser Krater konnte indessen, das war klar, kein Wasser mehr einsaugen, denn jetzt stand sein Rand bereits 7 Fuß über dem Wasserspiegel und es kostete mich einen kühnen Sprung, um wieder ins Boot zu gelangen; denn das Wasser war immer noch im Fallen: es mußten also noch mehrere Krater vorhanden sein und tiefer liegen, als dieser. Die Zahl derselben konnte auch keine geringe sein, denn sonst wäre das schnelle Fallen des Wassers unerklärlich gewesen. Meiner Berechnung nach mußte mindestens 20 Mal so viel Wasser in derselben Zeit verschwinden, als die Flüsse der Laguna de Bonbon zuführen. Die übrigen Krater aufzusuchen würde indessen tollkühn gewesen sein, denn dieser Schritt hätte sicher Tod und Verderben gebracht.

„Die Dunkelheit der Nacht war eingetreten und mit ihr ein fernerer ungebetener Gast: der Hunger. Wir hatten seit dem Morgen Nichts mehr genossen und zum Unglück auch keine Speise bei uns. Mich plagte namentlich ein brennender Durst; um denselben zu stillen, schöpfte ich eine Hand voll Wasser aus der Laguna und führte es zum Munde; dasselbe war indessen so bittersalzig, wie das Meerwasser und nicht zu genießen. Resignirt fügte ich mich in meine Lage, gab aber meinen Leuten den Befehl, das Boot zu wenden und nach dem alten Flußbett des Unter-Pansipit zurückzurudern. Dort angekommen, stürzte aus derselben eine kolassale Wassermenge in die Laguna herab: die Flut war eingetreten. Daß an ein Schlafen im Boote für diese Nacht nicht zu denken war, versteht sich von selbst. Wir hielten dicht an der steilen Uferwand, und um im Dunkel der Nacht erkennen zu können, ob das Wasser immer noch falle, stieß ich über dem Wasserspiegel ein Ruder in das schlammige Ufer. Das Wasser fiel immer noch; aber morgens gegen 2½ Uhr machte ich die freudige Entdeckung, daß das Wasser langsam zu steigen begann, und theilte dies sogleich meinen Ruderern mit. Einer derselben, bereits ein älterer Mann, der hinter mir im Boote saß, schien dadurch wieder Leben zu bekommen und äußerte, damit meine Bemerkung gleichsam beantwortend: „Dann müssen wir noch 3¼ Tag warten, bevor wir etwas zu essen erhalten!“ — „Wie so?„ frug ich, mich erschrocken umdrehend. „Ich habe das Erdbeben von 1597 bereits dahier erlebt,“ gab er zurück, „und damals wurde die Laguna auch zu drei Viertheilen wasserleer. Dies ist bei jedem Erdbeben, dem ein Vulkanausbruch von großer Heftigkeit folgt, der Fall, und dann dauert es von dem Zeitpunkte an, mit dem das Wasser zu fallen aufhört, gerade 3¼ Tag, bevor die in die Laguna mündenden Flüsse und die Fluthzeiten des Meeres derselben so viel Wasser gebracht haben, daß das Becken der Laguna wieder gefüllt ist.“ — Diese Belehrung klang keineswegs erbaulich. „Wenn wir nur Trinkwasser hätten!“ klagte ich. „Morgen Mittag können Sie ihren Durst stillen, denn dann ist das Wasser der Laguna trinkbar; früher aber nicht,“ erwiderte er mir.

(Schluß folgt.)



Geologie des Eisens.

Von Ed. Reyer.[1])

Das Eisen gehört zu den verbreitetsten Stoffen in der Natur; man trifft es in etwa 200 verschiedenen Mineralien. Die gelben, rothen, braunen, grünen und schwarzen Farben der Felsarten und Erden werden fast ausschließlich durch die Verbindungen dieses Metalles bedingt.

Jede Landschaft (sowie auch jedes Gemälde) würde eines großen Theiles des koloristischen Habitus beraubt, wenn das Eisen fehlte.

Braun und gelb sind die Thone und Erden durch Oxydhydrat, roth sind viele Sandsteine, Porphyre u. s. f. durch das Oxyd, grün und schwarz sind die basischen Eruptivgesteine (Basalt, Andesit, Augitporphyr, Porphyrit, Gabbro, Serpentin, Diabas u. a.) durch das Oxydulsilikat.

So sehen wir das Eisen überall vertreten, wohin wir blicken. An vielen Stellen kommt dieser Stoff auch so rein und in so bedeutender Menge vor, daß er bergmännisch gewonnen werden kann.

Wir wollen nun die verschiedenen Arten des Vorkommens und der Entstehung der natürlichen Eisen-Verbindungen ins Auge fassen.

I. Wässerige Bildung. Zunächst fällt die wässerige Bildung der Eisenerze ins Auge.

Das kohlensäurehaltige Wasser löst das Eisenoxydul aus der Erde und aus den Felsarten und kann es direkt als Karbonat ablagern. Auch Eisenoxyd-Silikate können bei Gegenwart von bituminösen Substanzen Karbonat abgeben.

Kommt die Lösung mit Kalk in Berührung, so tritt ein Austausch der Bestandtheile ein; der Kalk wird gelöst, während das Eisenkarbonat abgelagert wird. Häufig wird dieser Vorgang durch Pseudomorphosen verrathen.

Oolithe und Konchilien, welche ursprünglich aus Kalk bestanden, sind nicht selten ganz in Eisenspat (bezw. Hydrat und Oxyd) verwandelt.

So entstehen denn Eisenspat-Ablagerungen in Folge der Auslaugung eisenhaltiger Gesteine, und zwar lagert sich der Eisenspat entweder direkt ab in Form von Konkretionen, Linsen, Lagern, Gängen, oder aber er tritt als Verdränger von Kalklagern, als gigantische Pseudomorphose auf.

Die große Mehrzahl aller Erzlagerstätten gehören in diese zwei Gruppen: Die Thoneisenstein-Linsen, welche so häufig ein Fossil als Kern beherbergen, und die Kohleneisensteine sind wohl als Konkretionen aufzufassen; die Spatlager aber (welche, wie wir unten sehen werden, mit der Zeit in Hydrat oder Oxyd umgewandelt werden können) dürften in der Mehrzahl der Fälle als pseudomorphe Bildungen anzusehen sein.

In beiden Fällen mag die Erzbildung allerdings schon während der

---

[1]) Aus der österr. Zeitschr. für Berg- und Hüttenwesen, XXX. Jahrg. Mit Fortlassung der litterarischen Nachweise.

Sedimentirung begonnen haben, doch hat sie gewiß ihren Abschluß erst lange nach Ablagerung der einschließenden Sedimente gefunden.

Fassen wir die weiteren Geschicke des Eisenkarbonates ins Auge, so sehen wir zunächst, daß das gelöste Karbonat mit dem Sauerstoffe der Luft in Berührung, langsam oxydirt wird. Es scheiden sich Flocken von Oxydhydrat (Ocker, Brauneisenstein) ab. Mächtige Erzlager können in dieser Weise gebildet werden.

In gleicher Weise unterliegt auch das als Eisenspat abgeschiedene Karbonat der Oxydation. Das Ausgehende der Spatlager und Gänge ist oft in Brauneisenstein verwandelt. Wir verdanken Bischof eingehende Untersuchungen über derartige Neubildungen von Erzlagern, welche zuerst durch die Wirkung der kohlensäurehaltigen Gewässer geschaffen, dann aber durch den Einfluß der Atmosphäre umgeändert werden.

Der Autor berichtet über die fortwährende Bildung von Eisenspat und Ocker im Gebiete des Laacher Sees. Säuerlinge extrahiren dort das Karbonat aus den Gesteinen und setzen das Erz, an der Erdoberfläche angelangt, ab. An einem Punkte wird ein solcher junger Erzhügel abgebaut. In den äußeren Theilen trifft man nur Ocker, in den tieferen aber Eisenkarbonat. Auch viele schmale Eisenspatgänge, welche in den Sedimenten der Gegend aufsetzen, sind oberflächlich verockert.

Bischof berechnet, daß alle Säuerlinge der Gegend in 1000 Jahren eine Fläche von etwa 3 km 1 m hoch mit Erz bedecken könnten und daß eine einzelne Quelle in gleicher Zeit eine ansehnliche 0·05 m mächtige Gebirgsspalte mit Erz erfüllen würde.

Wie die Kohlensäure, so wirken auch organische Säuren lösend; auch hier kann in der Folge Oxydation und Ockerbildung Platz greifen. Die Entfärbung des eisenschüssigen Bodens durch Pflanzenwurzeln, welche so oft beobachtet wird, beruht auf diesem Processe. Tritt das gelöste Eisensalz an die Luft, so wird es oxydirt und schlägt sich als gallertiges Oxyd nieder.

Außer den Pflanzenwurzeln sind für derartige Erzbildungen besonders bedeutungsvoll gewisse niedere Organismen (Gaillonella ferrugina u. a.), welche sich während ihres Wachsthums mit einem Gewebe von Hydrat umkleiden.

So bilden sich an vielen Stellen der Erde unter unseren Augen durch Lösung und Ablagerung (und nachträgliche Oxydation) Eisenerzlager, welche nicht selten eine abbauwürdige Mächtigkeit erlangen. (Rasenerz, Sumpferz.)

Endlich ist zu erwähnen, daß durch Auslaugung eisenhaltiger Kalke Eisenerze in beträchtlicher Menge (als Rückstände) koncentrirt werden können.

Nachdem wir nun die einfachen Bildungen ins Auge gefaßt, können wir zu verwickelteren Verhältnissen vorschreiten.

Das Eisenoxydhydrat wird unter Umständen mit der Zeit (trotz der Gegenwart von Wasser) immer dunkler durch Wasserabgabe.

Bei 160° (in geschlossener Röhre) verliert das vom Wasser bedeckte Hydrat sein Hydratwasser binnen wenigen Tage vollständig (Senarmont). Aber auch bei gewöhnlicher Temperatur tritt eine partielle Entwässerung

ein, wie die Apotheker an dem unter Wasser aufbewahrten gemeinen Rost erfahren. Dieses Hydrat wird mit der Zeit trotz der Gegenwart von Wasser fast ganz in wasserfreies rothes Eisenoxyd verwandelt.

In der Natur erfüllt sich dieser Proceß, wie die Pseudomorphosen von Rotheisenerz nach Brauneisenstein zeigen, häufig.

Gar nicht selten treffen wir Produkte, deren Zusammensetzung uns zeigt, daß hier ein Hydrat eben in der Entwässerung begriffen ist.

Was von den ursprünglich abgelagerten Erzen, gilt natürlich auch von den Eisenkarbonaten und Hydraten, welche als Ersatz von Kalklagern auftreten. Auch diese können in Rotheisenstein umgewandelt werden. Pseudomorphosen von Brauneisenstein und Rotheisenerz nach Eisenspat, Kalk und Kalkfossilien oder Dolomit erzählen uns die ganze Geschichte der Wandlungen.

Ist es schon wunderbar, wenn wir wasserfreies Oxyd unter Wasser sich bilden sehen, so werden wir noch mehr überrascht durch die wässerige Bildung von Magneteisen, an welcher man gewiß nicht zweifeln kann, sobald man Magneteisenkrystalle auf Ocker aufgewachsen findet.

Auch treffen wir Magnetit pseudomorph nach Eisenglanzmassen, deren wässerige Entstehung erweisbar ist. So beschreibt Volger Magnetit-Pseudomorphosen nach Eisenglanz (von Siegen); dieser ist im besagten Gebiete aus Spateisenstein entstanden, der Eisenspat aber ist ursprünglich als Verdränger eines Kalklagers aufgetreten.

Solche Beobachtungen machen allerdings geneigt, mit Torrell und Newberry nicht bloß viele Hämatit-, sondern auch gewisse Magnetitlager als hydatogen zu bezeichnen.

Endlich müssen wir sogar die Möglichkeit der wässerigen Bildung von gediegenem Eisen zugestehen.

Haben wir nun bisher den allmählichen Verlust der Kohlensäure, dann die Entwässerung, dann die Desoxydation unter dem Einflusse des Wassers vor sich gehen sehen, so beobachten wir andrerseits unter scheinbar gleichen Umständen eine höhere Oxydation und Hydratisirung der niederen, wasserfreien Oxyde.

So trifft man Pseudomorphosen von Rotheisen nach Magnetit, welche im Innern noch einen Kern von Magneteisen bewahren.

In den Halden von Elba sieht man, insbesondere wo das Eisenoxyd und Magneteisen mit Kalk in Berührung tritt, das Oxyd in Hydrat verwandelt, auch kommen Pseudomorphosen vor, welche diesen Vorgang darstellen.

Derartige Beobachtungen scheinen den vorhin zusammengestellten Thatsachen zu widersprechen, und doch dürfte das Ganze darauf hinauslaufen, daß wir eben noch nicht alle begleitenden Ursachen analysirt haben. Es ist ja sehr wohl möglich, daß Temperatur-Differenzen oder gewisse Beimischungen (im Gestein oder in der Lösung) von maßgebendem Einflusse auf den Ablauf des Processes sind.

Es erübrigt nun noch, die wässerig gebildeten Schwefelverbindungen des Eisens kurz zu erwähnen;

Der Eisenkies kann u. A. entstehen durch Einwirkung faulender Organismen (Fucus u. a.) auf eisenschüssige Sedimente — bei Gegenwart von Sulphaten.

Die verkiesten Organismen illustriren diesen Vorgang. Später werden die Kiese oft oxydirt, wie die Pseudomorphosen von Brauneisen und Rotheisenstein nach Kies zeigen. Durch Wechselwirkung von sich oxydirenden Kiesen und Kalklagern kann übrigens auch Eisenspat neben Gyps entstehen.

Chemisch ähnlich wie der Eisenkies verhält sich der Markasit, welcher sich nur durch leichte Oxydirbarkeit auszeichnet.

II. Eisenerze in Eruptivmassen. Ich wende mich nun zur Betrachtung jener Vorkommnisse, welche mit Eruptivgesteinen gesellschaftet sind und deren Bildung gewiß bei hoher Temperatur stattfand.

Das Eisen kann hier vorkommen als ursprünglicher Bestandtheil oder als sekundäres Produkt.

Als ursprünglichen Bestandtheil treffen wir in den Eruptivgesteinen: Eisensilikate, Magneteisen, Eisenoxyd, Kiese und gediegenes Eisen. Die Eisensilikate betheiligen sich am Aufbau der Silikate, während die übrigen Formen als Ausscheidungen auftreten.

Die Bildung ein oder der anderen Abscheidung hängt ab zunächst von dem Mischungsverhältnis der Elemente: War im Gluthbrei Sauerstoff im Überschuß enthalten, so entstehen Oxydsilikate und Oxyde; war aber nur genug Oxygen vorhanden, um die leichten Metalle und das Silicium zu oxydiren, so konnte eventuell das Eisen ganz leer ausgehen; es blieb metallisch. Dieses Verhältnis hat bekanntlich im irdischen Magma sehr selten Platz gegriffen, während es im meteorischen Gluthbrei offenbar sehr gemein war; hier treffen wir neben den Silikaten oft und viel gediegenes Eisen, während dieses in den Basalten nur ausnahmsweise angetroffen wird.

Die Gegenwart von Schwefel und dessen Überschuß über den Sauerstoff bedingt die Bildung von Kies im Magma. Häufig entstehen, wenn Schwefel und Sauerstoff um die Herrschaft streiten, Oxyde und Kiese nebeneinander.

Von besonderem Interesse ist das Verhältnis zwischen Eisenoxyd und Magneteisen, deren Auftreten nicht so sehr durch die Menge des verfügbaren Sauerstoffes, als vielmehr durch die Temperatur bestimmt wird.

Folgende Thatsachen sind diesbezüglich bekannt:

a) Das Eisen und viele seiner Verbindungen werden beim Glühen an der Luft in Oxyd verwandelt.

b) Wenn man Eisen an der Luft oder in einem Strome von Wasserdampf heftig glüht, entsteht Magneteisen.

c) Eisenspat, Brauneisenstein und Ocker werden durch das Rösten bei hoher Temperatur z. B. magnetisch.

d) Eisenspat und Eisenhydrat sind im Kontakt mit Eruptivgesteinen nicht selten partiell in Rotheisenerz oder aber in Magneteisen verwandelt.

Hieraus geht hervor, daß bei hoher Temperatur und bei Überschuß von Sauerstoff bald Oxyd, bald Magneteisen entstehen kann. Wann das eine und wann das andere sich bildet, erhellt nun aus folgender einfachen Beobachtung:

Wenn man das Eisenoxyd bei der quantitativen Analyse zu stark glüht, so verliert es an Gewicht und wird allmählich in Magnetit umgewandelt. Das Eisenoxyd verträgt also keine sehr hohe Temperatur. In der Weißgluth hält sich nur das Magneteisen.

Hieraus erklärt es sich, warum wir in den Eruptivgesteinen fast immer Magneteisen, selten aber Eisenglanz antreffen.

III. Eisenerzgänge und Kontakt-Lagerstätten. Gänge und andere Hohlraumfüllungen von Eisenspat können in Sedimenten wie in Eruptivmassen durch wässerige Abscheidung entstehen, und zwar kann das betreffende Material aus dem Nebengestein ausgelaugt oder von weiter her zugeführt werden. In der Folge können die Gänge gerade so, wie wir es oben von den Lagern ausgeführt, in Hydrat, Oxyd oder Magnetit verwandelt werden. Auch kann auf der Grenze zwischen zwei verschiedenen Gesteinen eine wässerige Erzabscheidung bei normaler Temperatur vor sich gehen.

Andererseits können aber auch Erzabscheidungen auf Gängen und auf der Grenze zwischen Eruptivmassen und Sedimenten unter Umständen auftreten, welche die unmittelbare Einflußnahme der Eruptionen mindestens sehr wahrscheinlich machen. Diese interessanten Beziehungen sollen hier näher ins Auge gefaßt werden.

Es ist bekannt, daß viele verhältnismäßig schwer schmelzbare Stoffe bei hoher Temperatur direkt sublimiren (Zink, Silber, Gold u. a.). In anderen Fällen tritt allerdings auch Sublimation ein, jedoch nur bei Gegenwart gewisser Stoffe, welche die Bildung flüchtiger Verbindungen gestatten. Diese sublimiren und können dann wieder zersetzt werden. So können Stoffe als Sublimations-Produkte auftreten, welche als solche vielleicht gar nicht flüchtig sind.

Hierher gehört die Bildung von Eisenglanz, dessen Entstehung durch Sublimation schon von Delabbre behauptet wurde.

Mitscherlich, welcher die Sublimation dieses Minerales im Töpferofen und im Laboratorium verfolgte, fand die Erklärung: Das Eisenoxyd sublimirt nicht als solches, sondern nur bei Gegenwart von Chlor und Wasserdampf. Es bildet sich Chloreisen, welches verdampft und in der Folge durch den Wasserdampf zerlegt wird. So bildet sich der Eisenglanz auf einem Umwege.

Daubrée, Deville, Caron, Hautfeuille u. A. haben auf diese Weise durch Wechselzersetzung von Chlormetallen (bezw. Fluoriden) und Wasserdampf bei hoher Temperatur viele Oxyde dargestellt und so die Genesis gewisser natürlicher Minerale erklärt.

Diese Erfahrungen haben die alte Behauptung, daß viele Erze durch vulkanische Sublimation gebildet werden, wieder zu Ansehen gebracht.

Ich fasse nun einige Varianten dieses Vorganges ins Auge und versuche zu zeigen, daß häufig Übergänge von dieser zu der gemeinen wässerigen Genesis der Erze führen:

Auf dem Festlande spielen sich die Exhalationen von Chloreisen und Wasserdampf in der bekannten Weise ab. In den Spalten wird Eisenglanz

abgeschieden. Dasselbe wird in seichtem Meere vor sich gehen, nur werden die Gase, nachdem sie aus der Spalte entwichen, kondensirt und absorbirt. Die mineralischen Stoffe, welche sich nicht schon in der Spalte abgeschieden, lösen sich im Wasser.

Lagern sich nun aber über den Eruptivmassen, Tuffe und andere Sedimente ab, so werden diese als Kondensatoren der Exhalationsstoffe dienen. Wie eine kühlende Kappe liegen sie über dem Lava-Ergusse, welcher die Dämpfe ausstößt; auf zahllosen Klüften und Fugen dieser Massen wird nun die Ablagerung der Erze vor sich gehen. —

Nachdem die Grundzüge entwickelt sind, wollen wir die Verwicklung ins Auge fassen, welche durch den Druck bedingt werden kann. Zunächst ist es klar, daß auch, abgesehen von der Wasserbedeckung, innerhalb der Lava ein beträchtlicher Druck herrschen kann, selbst wenn den Gasen ein Entweichen ermöglicht ist. Es braucht nur die Entbindung der Dämpfe im Verhältnisse zu den Öffnungen, aus welchen dieselben entweichen, übermäßig zu sein, so ist ein Überdruck sicher. Das sehen wir ja an jedem papinischen Topf, auch hier entweicht ja das Gas da und dort aus den Fugen; trotzdem aber herrscht ein beträchtlicher Druck im Innern, weil eben die Öffnungen dieser Gefäße dem Andrange nicht entsprechen.

Man möchte nun glauben, daß bei sehr hoher Spannung der Gase so rasches Entweichen derselben (auch aus kleinen Fugen) stattfinden müsse, daß ein Überdruck nicht möglich wäre. Das trifft aber durchaus nicht zu. Wie Rechnung und Experiment zeigen, steigt die Ausfluß-Geschwindigkeit der Gase nämlich nur bedeutend, bis ein Überdruck von einer Atmosphäre erreicht ist, bei höherem Drucke entweicht wenig mehr.

Es kann also offenbar auch an der Erdoberfläche innerhalb der exhalirenden Lava ein beträchtlicher Gasdruck herrschen. Daß dies in tiefem Wasser unter allen Umständen Platz greift, ist selbstredend. Natürlich werden in ein wie dem anderen Falle die Gase und ihr Wirken wesentlich beeinflußt. Es werden eben Verhältnisse Platz greifen, wie in Daubrée's Röhre: Eine feuchte schwere Gluth wird herrschen. Die Processe werden, je nach Maß des Druckes, bald gasigen, bald wässerigen Habitus aufweisen. Alle Übergänge zwischen dem Typus Exhalation und dem Typus „Cirkulation von Lösungen" können vorkommen.

Wir haben bisher nur die Exhalationen von Chloreisen im Auge behalten. Bekanntlich spielt aber auch die Kohlensäure (besonders in den späteren Phasen der Exhalation) eine bedeutende Rolle. Kombinirt sich diese Ausscheidung mit der kondensirenden Wirkung des hohen Druckes, so wird statt der Gase eine Lösung von Eisenkarbonat exsudirt und in den Klüften und in den Schichtfugen der hangenden Sedimente zur Ablagerung kommen. So mögen sich wohl manche Eisenspatlager und Gänge in der Nähe von Eruptivgesteinen schon während der Abkühlung der Massen (als „Exsudate") gebildet haben.

Sehen wir zu, welche weitere Verwicklungen möglich sind: Die Eruptivmassen werden, wie anderwärts ausgeführt wurde, fort und fort von

Tuffen u. a. Sedimenten überlagert. Diese geben eine gegen den Wärmeverlust schützende Decke ab; die Hitze kann nun weiter heraufdringen. Wieder lagert sich eine schützende Hülle über und wieder rückt die Hitze herauf — kurz, mit zunehmender Überlagerung kommen die unterlagernden Gebiete, welche ehedem ziemlich kühl waren, in immer größere Hitze. Betrifft dies nun eine vorher abgelagerte Eisenspatmasse, so wird diese natürlich geröstet und es entsteht bei mässiger Hitze Oxyd, bei hoher Temperatur aber Magneteisen.

Die entweichenden Dämpfe, resp. die cirkulirenden heißen Lösungen, bewirken, wie die Versuche darthun, krystalline Umlagerung und so können schließlich die ganzen Massen von Eisenspat in krystalline Aggregate von Rotheisen, Eisenglanz, bezw. Magneteisen, verwandelt werden.

In analoger Weise können natürlich auch Kalksedimente, welche ehedem über den Eruptivmassen und Tuffen abgesetzt wurden, durch die Exsudate von Eisenkarbonat oder Chloreisen verdrängt werden.

Nachdem sich viele Sedimente über diesen umgewandelten Gebilden abgelagert, werden sie dementsprechend durch die unterlagernden Eruptivmassen durchwärmt und in Oxyd, bezw. Magnetit, umgewandelt.

Das sind meine Anschauungen über die Bildung der Eisenerze im Kontakt. In späteren Arbeiten werde ich zeigen, daß auch andere Kontakt-Lagerstätten unter analogen Umständen gebildet worden sein dürften.

Daß übrigens die Kontaktlager nach erfolgter Abkühlung der Eruptivmassen in Folge gemeiner wässeriger Processe (Auslaugung und Abscheidung) weiter wachsen können, versteht sich von selbst. Dann spielen sich eben jene Vorgänge ab, welche im ersten Abschnitte besprochen wurden.

Blicken wir auf die gesammelten Thatsachen zurück, so erhalten wir folgende Bildungstypen:

1. Ursprüngliche Ablagerung von Eisenspat, Raseneisen u. s. f. — können später metamorphosirt werden.

2. Konkretionäre Linsen und Lager von Eisenspat — können gleichfalls in Hydrat, Oxyd oder Magnetit verwandelt werden.

3. Eisenspatlager und Linsen, welche als Verdränger von Kalklagern auftreten — können ebenfalls mit der Zeit in Brauneisenerz, Rotheisenerz oder Magnetit umgewandelt werden.

4. Hydatogene Erzgänge, durch Lateral-Sekretion oder durch Zufuhr aus größerer Entfernung entstanden.

5. Hohlraum-Füllungen.

6. Erzlager als Rückstände der Auslaugung eisenhältiger Gesteine (Kalke).

7. Eisenerz als ursprünglicher Bestandtheil von Eruptivmassen.

8. Kontakt-Lagerstätten (neben Eruptivmassen).

9. Trümmer-Lagerstätten (und Wäschen).

Fast die ganze Weltproduktion wird durch die Typen 2 und 3 gedeckt, und zwar sind unter diesen wieder die Spat- und Brauneisenlager von ungleich größerer Bedeutung als die von ihnen abstammenden Oxyd- und

Magnetit-Lager. England, welches fast den halben Weltbedarf an Eisen deckt, stützt sich auf die erste Kategorie, Amerika auf die zweite Gruppe.

Mit der raschen Entwicklung der amerikanischen Eisen- und Kohlenproduktion gelangt natürlich die zweite Kategorie zu immer größerer Bedeutung.

Das Tellur.

Um die Mitte des vorigen Jahrhunderts wurde man auf dem Goldbergwerke Facebay bei Zalathna in Siebenbürgen auf ein Erz aufmerksam, welches sich durch einen hohen Goldgehalt auszeichnete, obzwar es weder in der Farbe noch in den anderen Eigenschaften einen Gehalt an Edelmetall wahrnehmen ließ und daher von den in den Zalathnaer Bergbauen vorkommenden Erzen, die das Gold in gediegenem Zustande enthalten, sich auffallend unterschied. Da man sich den Goldgehalt dieses räthselhaften Erzes nicht zu erklären wußte, so benannte man es Aurum paradoxum, Aurum problematicum, seiner weißlichen Farbe wegen auch Aurum album. Fast gleichzeitig entdeckte man auf den goldführenden Gängen zu Nagyag und zu Offenbanya Mineralien, welche ebenfalls eine reiche Goldausbeute lieferten, ungeachtet sie dem Ansehen und der äußeren Beschaffenheit nach von den dort einbrechenden Golderzen wesentlich verschieden waren. Einige derselben zeigten ganz absonderliche haardünne Verästungen im Gesteine, welche geradezu Schriftzügen ähnelten; man gab denselben daher den Namen Schrifterz, auch Blättererz oder, mit Rücksicht auf ihren Goldgehalt, Charaktergold. Jahrzehnte hindurch begnügte man sich mit der erkannten Thatsache, daß diese Erze bei ihrer Verschmelzung Gold zurücklassen, bis im Jahre 1782 ein Bergbeamter, Müller von Reichenstein, dieselben einer eingehenden Untersuchung unterzog und dabei zur Erkenntnis gelangte, daß sie ein ihm fremdes Metall enthalten. Seine Mittheilungen begegneten jedoch allseitigen Zweifeln, zumal man, nach den gegebenen Erläuterungen, daß sich dieses unbekannte Metall in der Schmelzhitze verflüchtige, allen Grund zu haben glaubte, es für Antimon anzusehen. Erst mehrere Jahre später erkannte man die Richtigkeit der von Müller aufgestellten Ansicht, als es dem Chemiker Kirwan gelang, aus jenen siebenbürgischen Erzen ein selbständiges Metall darzustellen und dessen eigenthümliche Beschaffenheit nachzuweisen. Er fand, daß dieses neue Metall eine zinnweiße Farbe habe, krystallinisch körnige Struktur und ein specifisches Gewicht von 6,2 besitze, daß es weich und spröde und an der Luft beständig, jedoch leicht schmelzbar sei. Unter Zutritt von Luft bis zum Glühen erhitzt, entzündet es sich und verbrennt mit blauer Flamme; das Produkt der Verbrennung ist die tellurige Säure, eine weiße, leicht schmelzbare Substanz. Gmelin gab dem neuen Metalle den planetarischen Namen Tellurium, der ihm auch geblieben ist.

Man zog nun auch die Erze, die dieses Metall führen, in den Bereich näherer Untersuchungen und klassificirte dieselben je nach den Verbindungen, in welchen das Tellur darin auftritt, in folgende Species: Sylvanit, das frühere Charaktergold oder Schrifterz, mit 59,6 Proc. Tellur, 26,5 Proc. Gold und 13,9 Proc. Silber; Nagyagit, Blättererz, Blättertellur, mit 30 Proc. Tellur, 51 Proc. Blei, 9 Proc. Gold, 1 Proc. Kupfer und Silber und 9 Proc. Schwefel; Müllerin, auch Gelberz und Weißtellur, von ähnlicher Zusammensetzung wie der Nagyagit; Petzit, meist auch Tellurgoldsilber genannt, mit 34,98 Proc. Tellur, 46,76 Proc. Silber und 18,26 Proc. Gold. Diese vier Mineralspecies und das äußerst selten vorkommende gediegene Tellur finden sich auf Gängen in einem sandsteinähnlichen mit Porphyr in Verbindung stehenden Gebilde, welches man von jüngerer Entstehung hält als die krystallinischen Gesteine der Urgebirge. Weitere Tellurerze sind das Tellursilber, aus 37,2 Proc. Tellur und 62,8 Proc. Silber bestehend, das in der Grube Sawodinsky am Altai, später auch in Nezbanya im Banat aufgefunden wurde, der Altait, Tellurblei, mit 38,1 Proc. Tellur und 61,9 Proc. Blei, der Tetradymit, Tellurwismuth, mit 35,86 Proc. Tellur, 59,66 Proc. Wismuth und 4,48 Proc. Schwefel und der Tellurit, ein sehr seltenes natürliches Oxydations-Produkt mit gediegenem Tellur, zu Facebay vorgekommen. Nachdem die Natur des Tellurs und dessen zahlreiches häufiges Vorkommen in den siebenbürgischen Bergwerken festgestellt war, mußte sich der Gedanke von selbst aufdrängen, das Metall, das bei der Verschmelzung der tellurhaltigen Golderze verloren ging, von seinen Begleitern abzuscheiden, um dessen industrielle Benutzung zu ermöglichen. Es wurden mannigfache Versuche unternommen, ohne daß indeß befriedigende Erfolge erzielt worden wären. In den Fünfziger-Jahren beschäftigte sich auch die kaiserliche Akademie der Wissenschaften mit diesem Gegenstande, und wußte dieselbe zu veranlassen, daß es die oberste Montanverwaltung Jedermann ermöglichte, sich die Tellurerze Siebenbürgens in der Wiener Münze gegen bloße Bezahlung des darin enthaltenen Goldes zu verschaffen. Aber auch die von dieser Maßregel erwartete Anregung zu weiteren Forschungen über die Verwendbarkeit des Tellurs führte zu keinem befriedigenden Resultate; die Bemühungen hervorragender Chemiker hatten wohl die Ermittelung von Methoden, das Tellur aus seinen Erzen zu gewinnen, zur Folge, da diese aber nur auf Laboratoriums-Versuchen beruhten und die Verarbeitung bloß geringer Erzquantitäten zum Zweck hatten, so konnten sie trotz ihrer Vorzüglichkeit bei den Hütten nicht eingeführt werden. Eine Ausnahme machte die von dem Direktor des Wiener General-Probiramtes, Alexander Löwe, aufgefundene Methode, nach welcher das gepochte Erz zur Entfernung der fremden Beimengungen mit verdünnter Salzsäure und dann mit koncentrirter Schwefelsäure behandelt wurde, worauf man nach weiteren Operationen eine Lösung von telluriger Säure erhielt, aus welcher das Tellur durch Zink gefällt werden konnte. Dieses Verfahren führt wohl sicher zum Ziele, es ist aber umständlich und wegen der nothwendigen wiederholten Schmelzungen mit Verlusten verbunden. Professor A. v. Schrötter modificirte es nun nach

verschiedenen Richtungen, indem er namentlich das Gold und das Tellur in Königswasser löste, ersteres mit Eisenvitriol, und nach weiterer Behandlung der verbliebenen Flüssigkeit das Tellur durch Zink daraus fällte. Auch diese Methode eignete sich jedoch, wie ihr Erfinder selbst gestand, nicht zur Durchführung bei den Hütten selbst, doch schlug er vor, dieselbe dort wenigstens so weit zu verfolgen, um ein Rohtellur oder ein tellurhaltiges Material zu gewinnen, welches in den Handel gebracht und dann in chemischen Fabriken auf reines Tellurmetall verarbeitet werden könnte. Hütten-Direktor A. Hauch in Zalathna verbesserte diese Methoden, indem er eine Röstung der Erze vorausgehen ließ, allein zur Durchführung im Großen haben es auch seine Vorschläge wegen mangelnden Absatzes nicht gebracht, obgleich immerhin jährlich eine gewisse Quantität Rohtellur nach dieser Methode erzeugt und an vereinzelte Reflektanten abgesetzt wird. Die Erscheinung ist um so auffallender, als Tellurerze inzwischen auch anderwärts aufgefunden wurden und daher eine gesteigerte Anregung zu Versuchen, das Tellurmetall in der Industrie nutzbar zu machen, vorhanden wäre. So wurden Tellurerze in den Vereinigten Staaten in mehreren Bergbauen, in der Stanislaus-Mine und in Golden in Kalifornien, in Jefferson Cañon in Nevada, im Idaho-Territorium konstatirt. Sehr reich kommt das Tellur auch in Kolorado, ferner in den Staaten Virginia, Georgia und Nordkarolina vor. Die erste Entdeckung scheint in Belmont, Nevada, gemacht worden zu sein, wo man einen unbekannten Stoff in den Silbererzen vermuthen zu müssen glaubte, der das Silber in der Kapelle, nachdem es gebildet, im Erstarrungsmomente flach auf der ganzen Kapellenfläche ausbreitete und dabei feine Kügelchen wegspritzte. Das Erz sah wie dunkler Sandstein aus und enthielt 10 700 Dollar Silber und 2000 Dollar Gold in der Tonne. Da trotz dieses hohen Goldgehalts kein Freigold zu sehen war, so verfiel man bald auf die Vermuthung, daß Tellurgold im Erz enthalten sein müsse, was sich auch bestätigte.

Das Tellur ist somit auf der Erde ziemlich verbreitet, konnte aber gleichwohl industriellen Zwecken noch nicht zugeführt werden. Anfangs empfahl man es in der Medicin, und soll es in Amerika auch in dieser Richtung verwendet worden sein, doch kann es sich in diesen Fällen stets nur um einen geringfügigen Konsum handeln. Später gelangte das Tellur bei der Erzeugung thermo-elektrischer Batterien in Gebrauch. Es ist anzunehmen, daß noch manche andere Verwendung folgen dürfte, wenn das Tellur in größeren Quantitäten und zu billigen Preisen erhältlich sein wird, und hierzu die Anregung zu bieten, ist der Zweck, den wir hier verfolgten. Mit Bedauern wird man dann auf die enormen Verluste zurückblicken, welche während des abgelaufenen Jahrhunderts dadurch herbeigeführt wurden, daß man mangels Absatzes das vielleicht hochwerthige Tellur beim Verschmelzen der Erze in Dampfform durch die Esse entweichen ließ. [1])

[1]) Ind.-Ztg.



Astronomischer Kalender für den Monat März 1884.

Monatstag	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. M.Z.—W.Z. (m s)	Sonne. scheinb. AR (h m s)	Sonne. scheinb. D (° ′ ″)	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR (h m s)	Mond. scheinb. D (° ′ ″)	Mond im Meridian (h m)
1	+12 25·28	22 51 5·25	− 7 19 17·9	1 53 26·00	+11 0 56·0	3 22·2
2	12 12·90	54 49·39	6 56 23·0	2 50 45·74	14 27 33·0	4 17·9
3	12 0·02	22 58 33·03	6 33 22·4	3 49 13·08	16 59 57·5	5 14·7
4	11 46·66	23 2 16·19	6 10 16·4	4 48 19·13	18 28 4·7	6 12·1
5	11 32·84	5 58·89	5 47 5·4	5 47 19·45	18 47 8·4	7 9·2
6	11 18·58	9 41·14	5 23 49·9	6 45 24·48	17 58 11·0	8 5·0
7	11 3·90	13 22·97	5 0 30·2	7 41 52·56	16 7 28·8	8 58·7
8	10 48·83	17 4·41	4 37 6·6	8 36 19·09	13 25 10·5	9 50·2
9	10 33·39	20 45·47	4 13 39·5	9 28 39·11	10 3 36·5	10 39·3
10	10 17·59	24 26·18	3 50 9·3	10 19 4·01	6 15 48·6	11 26·5
11	10 1·46	28 6·56	3 26 36·4	11 7 56·10	+ 2 14 29·2	12 12·3
12	9 45·02	31 46·64	3 3 1·1	11 55 43·19	− 1 48 36·3	12 57·1
13	9 28·31	35 26·44	2 39 23·7	12 42 54·36	5 42 55·7	13 41·6
14	9 11·34	39 5·98	2 15 44·7	13 29 57·06	9 19 12·5	14 26·1
15	8 54·14	42 45·28	1 52 4·3	14 17 14·93	12 29 22·9	15 11·1
16	8 36·73	46 24·37	1 28 22·9	15 5 6·31	15 6 27·5	15 56·9
17	8 19·14	50 3·27	1 4 40·9	15 53 43·01	17 4 26·5	16 43·6
18	8 1·38	53 42·01	0 40 58·6	16 43 9·84	18 18 18·0	17 31·2
19	7 43·47	23 57 20·61	− 0 17 16·4	17 33 24·91	18 44 2·2	18 19·7
20	7 25·44	0 0 59·08	+ 0 6 25·3	18 24 21·21	18 18 53·4	19 8·7
21	7 7·31	4 37·45	0 30 6·1	19 15 49·63	17 1 37·8	19 58·2
22	6 49·10	8 15·75	0 53 45·8	20 7 42·41	14 52 56·1	20 48·1
23	6 30·83	11 53·99	1 17 24·0	20 59 56·76	11 55 48·9	21 38·5
24	6 12·51	15 32·17	1 41 0·3	21 52 37·10	8 16 8·8	22 29·5
25	5 54·17	19 10·32	2 4 34·3	22 45 55·72	− 4 3 7·3	23 21·6
26	5 35·83	22 48·48	2 28 5·6	23 40 10·99	+ 0 30 23·3	— —
27	5 17·49	26 26·64	2 51 33·8	0 35 43·50	5 8 1·3	0 15·1
28	4 59·16	30 4·82	3 14 58·5	1 32 49·58	9 30 45·8	1 10·4
29	4 40·87	33 43·04	3 38 19·4	2 31 33·03	13 18 51·1	2 7·5
30	4 22·64	37 21·31	4 1 36·3	3 31 37·28	16 14 23·2	3 6·0
31	+ 4 4·48	0 40 59·65	+ 4 24 48·8	4 32 22·52	+18 4 11·0	4 5·1

Planetenkonstellationen 1884.

März	2	7	Neptun mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	3	8	Saturn mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	7	2	Jupiter mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	7	18	Mars mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	11	20	Uranus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	15	19	Uranus in Opposition mit der Sonne.
„	17	11	Merkur in größter südl. heliocentrischer Breite.
„	19	18	Sonne tritt in das Zeichen des Widders. Frühlingsanfang.
„	21	20	Mars in der Sonnenferne.
„	26	15	Merkur mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	26	—	Sonnenfinsternis.
„	27	15	Venus mit Neptun in Konj. in Rektasc., Venus 3° 34′ nördl.
„	29	15	Neptun mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	29	19	Venus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	29	20	Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
„	30	18	Saturn mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.

Die partielle Sonnenfinsternis am 27. März 1884.

Diese in ihrem ganzen Verlaufe sehr unbedeutende Finsternis — die größte Verfinsterung beträgt nur 0·146 des Sonnendurchmessers — wird nur im Norden Europas und dem nördlich davon liegenden Theile der arktischen Zone zu sehen sein. Deutschland liegt zwar noch im Bereiche der Finsternis, aber doch nahe der Grenze der Sichtbarkeit, sodaß specielle Angaben über den Verlauf der Finsternis für unsere Gegenden überflüssig sind. Für Berlin beträgt die größte Verfinsterung nur $^{1}/_{33}$ des Sonnendurchmessers, ist also höchst unbedeutend, zudem beginnt die Verfinsterung 10 Minuten nach Sonnenaufgang, 5^h 58^m früh, und endigt 6^h 26^m früh.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang. h m
1884	**Merkur.**		
März 5	21 53 35·98	−14 56 2·3	22 59
10	22 24 33·85	12 18 45·0	23 10
15	22 56 30·15	9 10 0·5	23 23
20	23 29 31·09	5 30 51·2	23 36
25	0 3 48·93	− 1 23 31·4	23 51
30	0 39 34·36	+ 3 6 53·3	0 7
	Venus.		
März 5	1 28 6·34	+ 9 32 35·7	2 34
10	1 50 3·39	11 57 58·2	2 36
15	2 12 10·68	14 16 37·5	2 38
20	2 34 30·55	16 27 8·9	2 41
25	2 57 4·35	18 28 11·6	2 44
30	3 19 51·81	+20 18 27·1	2 47
	Mars.		
März 5	8 24 13·78	+23 17 13·5	9 30
10	8 22 49·05	23 10 47·9	9 9
15	8 22 43·55	22 59 53·0	8 49
20	8 23 52·27	22 44 57·5	8 30
25	8 26 9·54	22 26 22·1	8 13
30	8 29 29·55	+22 4 21·6	7 56
	Jupiter.		
März 8	7 47 3·83	+21 47 39·5	8 41
18	7 46 7·32	21 50 7·3	8 1
28	7 46 32·39	+21 49 2·5	7 21

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang h m
1884	**Saturn.**		
März 8	4 10 22·91	+19 23 34·9	5 4
18	4 13 11·82	19 33 18·1	4 28
28	4 16 36·86	+19 44 9·2	3 52
	Uranus.		
März 8	11 48 13·00	+ 2 8 45·0	12 42
18	11 46 37·41	2 19 6·2	12 1
28	11 45 2·48	+ 2 29 16·9	11 20
	Neptun.		
März 4	3 6 43·10	+15 43 4·7	4 16
16	3 7 47·58	15 48 7·6	3 30
28	3 9 6·86	+15 54 2·9	2 44

Mondphasen.

		h	m	
März	4	2	26·7	Erstes Viertel
„	11	8	33·6	Vollmond
„	16	18	—	Mond in Erdferne
„	19	12	6·6	Letztes Viertel
„	26	18	41·1	Neumond
„	28	14	—	Mond in Erdnähe

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1884.

Monat	Stern	Größe	Eintritt h	Eintritt m	Austritt h	Austritt m
März 3.	δ¹ Stier	4	11	40·0	12	22·6
3.	δ² „	5	12	2·8	12	53·2
6.	λ² Zwillinge	4	11	21·7	12	6·5
8.	ϰ Krebs	5	11	26·2	12	37·6

Verfinsterungen der Jupitermonde 1884.

(Austritt aus dem Schatten.)

1. Mond.

		h	m	s
März	2.	11	17	45·9
„	4.	5	46	29·8
„	9.	13	12	56·6
„	11.	7	41	41·7
„	16.	15	8	12·9
„	18.	9	36	59·1
„	25.	11	32	20·5
„	27.	6	1	15·1

2. Mond.

		h	m	s
März	6.	14	20	47·8
„	17.	6	14	1·9
„	24.	8	49	27·3
„	31.	11	24	47·1

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

März 4. Große Achse der Ringellipse: 40·84″; kleine Achse 17·66″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 25° 37·7′ südl.
Mittlere Schiefe der Ekliptik März 11. 23° 27′ 15·56″
Scheinbare „ „ „ „ „ 23° 27′ 7·65″
Halbmesser der Sonne „ „ 16′ 6·9″
Parallaxe „ „ 8·91″

(Alle Zeitangaben nach mittlerer Berliner Zeit.)



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Ein neuer Komet von kurzer Umlaufszeit. Im September entdeckte Herr Brooks zu Phelps bei New York einen kleinen lichtschwachen Kometen und theilte diese Entdeckung der astronomischen Welt mit. Das Gestirn wurde infolge dessen auf verschiedenen Sternwarten beobachtet und hieraus seine Bahn berechnet. Es fand sich dafür das sehr interessante Resultat, daß dieser Komet identisch ist mit einem 1812 von Pons entdeckten Kometen, dessen Umlaufszeit damals Encke zu 71 Jahren berechnet hatte. Diese Berechnung hat sich also glänzend bewährt und wir kennen nun in unserm Sonnensystem einen weitern Kometen von kurzer Umlaufszeit, während bekanntlich die meisten Kometen Umlaufszeiten von vielen Jahrhunderten oder selbst Jahrtausenden besitzen.

Meteorstaub und Saharasand. Während seines langen Aufenthaltes zu Palermo hatte Tacchini sehr oft Gelegenheit, Staubregen zu beobachten, von denen 50 Fälle eingehender studirt worden sind. Diese haben als charakteristisches Merkmal die Gegenwart von Eisenkörnchen von 0,009 bis selbst 0,041 mm Durchmesser ergeben, welche in den meisten Fällen jenen ähnlich waren, die Tissandier in dem zu Paris gesammelten Staube gefunden. Über den Ursprung dieser Staube oder Meteorpulver ist vielfach diskutirt worden. Vf. hatte für die von ihm studirten angenommen, daß sie aus Afrika mit starken Südost- oder Südwestwinden kommen, und war besonders durch die gleichmäßig mikroskopische und chemische Zusammensetzung all dieser Staube, welche auf einen gemeinschaftlichen Ursprung hinwies, in seiner Ansicht bestärkt. Unlängst hatte er nun Gelegenheit, Staub, der von Angot direkt in der Sahara gesammelt worden war, untersuchen zu lassen, und eine direkte Vergleichung mit dem Meteorstaub anzustellen. Die von Maccagno, der auch die früheren Analysen ausgeführt hatte, angestellte Untersuchung ergab nun Folgendes.

Der Staub ist von röthlich gelber Farbe wie der Sirokkostaub; er besteht aus größeren Kieselkalkelementen und sehr feinen in Wasser sich suspendirenden Theilchen, die von Winden leicht gehoben werden können. Diese feinsten Theilchen bestehen unter dem Mikroskop aus Kalkcarbonat und Feldspatkrystallen, die auch im Sirokkostaub gefunden wurden; ebenso fanden sich in beiden in gleicher Weise Mineralstoffe von nicht bestimmter Gestalt, aber organische, pflanzliche Körper wurden im Saharastaube seltener angetroffen als in dem anderen. Hingegen zeigten sich sehr reichlich die Körner von Meteoreisen und die Stückchen magnetischen Eisens, welche für den Sirokkostaub als charakteristisch erkannt worden waren.

Die chemische Analyse des Saharasandes ergab Werthe, welche den von Sirokkopulver erhaltenen sehr nahe kamen, wenn man die

organische Substanz und die Kieselerde ausnimmt; letztere war vielleicht deshalb in größerer Menge vorhanden, weil die Methode der Trennung durch Schlemmen mit Wasser nicht der Art entspricht, wie der Wind aus dem Saharasande den Staub entführt. Und hierdurch hält es Vf. für erwiesen, daß der in Italien und speciell in Sicilien gesammelte Meteorstaub aus Afrika stamme.[1])

Kugelblitz in Schweden. H. Hildebrandsson berichtet hierüber an Prof. Hann. Die Gewitter waren im vorigen Monate (Juli) ungewöhnlich frequent und heftig in Schweden. In Norrköping sollen mehrere Kugelblitze gesehen worden sein.

Ein solches seltenes Phänomen traf am 9. Juli hier in der Nähe von Upsala ein. Vor einigen Tagen hörte ich davon reden und begab mich sogleich dorthin um nähere Auskunft zu suchen. Das kleine Dorf Malma liegt eine kleine halbe Stunde im SSW von Upsala. Die Häuser haben eine Fichtenwaldung im N auf etwa 100 m Abstand. Im W liegt in doppelter bis dreifacher Entfernung das Gut Rosendal mit Laubbäumen umgeben; sonst erstrecken sich weite bebaute Felder ringsherum.

In der nordwestlichsten Ecke des Dorfes, einige Meter entfernt von den übrigen Häusern, befindet sich ein kleines Haus, mit nur zwei Räumen, einer Küche im Norden und einem Zimmer im Süden. Die Eingangsthür liegt im Osten und führt in die Küche, davor steht eine kleine Vorstube. Das Küchenfenster liegt auf der West-Seite, der Thür schief gegenüber. In der Küche befanden sich die Frau mit zwei Kindern und eine Nachbarsfrau. Die eine Hälfte des Fensters war herausgenommen, aber eine Holzscheibe auswendig angeschraubt. Es blieb doch eine Spalte von 3.5 Ctm. Breite zwischen dieser Luke und dem Mittelpfosten des Fensters. Die Thür zwischen Küche und Vorstube stand offen. Die Außenthür war zwar geschlossen. Da die Vorstube aber alt und baufällig ist, so war während des Gewittersturmes aus West ein starkes Zugwetter durch die Küche von dem Fenster durch die Vorstube hinaus. — Um etwa 1^{h} 30^{m} Nachmittags, da das Gewitter sehr heftig war, wurde ein starker Knall gehört, und dabei fielen einige Spielzeuge des Knaben, die im Fenster standen, um. Vor dem Fenster der Küche wurde in demselben Nu „eine goldene Sonne" gesehen. Sie senkte sich gegen den Boden in Gestalt „eines goldenen Eies von 4 Fuß Länge", so groß wie „ein Mann, der auf allen Vieren kriecht"! Das „Goldei" bewegte sich langsam dicht über dem Boden, mit dem dicken Ende voran, mit dem Zuge, zu der Vorstube hinaus. Auf der Schwelle erhob es sich plötzlich und preßte sich schnell durch eine Öffnung oberhalb der Thür, wobei Moos, womit die Öffnung verstopft war, weggeschleudert wurde. Augenblicklich darauf wurden mehrere scharfe Schüsse nach einander im Freien gehört, so stark, daß „alle Menschen im Dorfe mit Entsetzen hinausstürzten um zu sehen, was geschehen war". Es war jedoch glücklicher Weise gar nichts zu sehen. Nicht die geringste Spur von Feuer konnte ich entdecken, weder an der Eintritts- noch an der Austrittsstelle. Ein Schneider hatte vom Fenster eines anderen Hauses die Feuerkugel gesehen, als sie sich gegen das Haus von oben senkte, sprang aber erschrocken vom Fenster weg und sah sie nicht wieder herauskommen.

Ohne Zweifel haben wir es wenigstens in diesem Falle nicht mit einer eigenthümlichen Art elektrischer Entladung zu thun. Es ist vielmehr ein sekundäres Phänomen durch einen Blitz hervorgerufen. Wahrscheinlich war es ein Dampfball mit Knallgas oder dergl. gemischt und dadurch von einem gewöhnlichen leuchtenden Nebel verschieden. Man hat oft gehört, daß Blitze zuweilen während kurzer Zeit sichtbar bleiben, und Planté hat sogar in Paris ein solches Band mit leuchtenden Sternen besetzt gesehen, die wahrscheinlich in Betracht des ziemlich großen Abstandes Feuerkugeln gewesen. Solche fortdauernde Blitze werden wohl oft durch das Fortdauern des Lichteindruckes im Auge erklärt, und ich habe selbst einmal, 1871, zu dieser Erklärung gegriffen. Jedoch ist es wohl möglich, daß zuweilen durch die Entladung sich Produkte bilden können, die entweder glühen oder elektrisch leuchten können. Das Erste ist kaum wahrscheinlich, denn ich kenne wenigstens kein Beispiel, daß ein Kugelblitz brennbare Stoffe angezündet hätte. Das

[1]) Atti della R. Accad. dei Lincei (3.) 7, 134; Naturf. 16, 175, 5. Mai. Durch Chem. Centralbl. 1883, S. 390.

Leuchten ist daher wohl mit dem Leuchten der leuchtenden Nebel analog. Decharme sah 1868 in Angers einen Streifen leuchtender Nebel durch das offene Fenster ins Zimmer hineinwogen. Wäre ein solcher Nebel mit explosiblen Gasen gemischt, so wäre er wohl als ein Kugelblitz angesehen worden.[1])

Sturm-Töne in einem Telephon. Ein Korrespondent des L'Ingénieur Consil, der sich mit den Initialen „E. B." unterzeichnet, beschäftigte sich während des heftigen Gewittersturmes, welcher am 30. Juni zu Brüssel statthatte, damit, auf die Sturm-Töne in den Telephondrähten Acht zu geben. Da diese durch einen guten Blitzableiter geschützt wurden, war er überzeugt, daß der Versuch ohne Gefahr begleitet war.

Während der Sturm am stärksten war, hörte er ein beständiges Geräusch, welches nur mit dem verglichen werden kann, welches beim Braten entsteht. Von Zeit zu Zeit wurde es stärker, und manchmal wurde eine Art knallender Ton vernommen, wie wenn eine Blase springt, dann wieder prasselnde Töne, als wenn ein Tropfen Fett auf eine heißglühende Eisenplatte fällt. Dies letzte Geräusch kam laut und plötzlich bei jedem Blitzstrahl und schien ihm vorauszugehen, denn das Ohr des Beobachters war durch den Ton eher überrascht wie das Auge durch den Strahl. Dasselbe Geräusch wurde auch ohne Blitzstrahl, dann aber nicht so laut vernommen; das schien in keiner Weise mit dem Donner in Verbindung zu stehen. Von den 600 Telephonverbindungen zu Brüssel war nicht ein Apparat durch das Unwetter beschädigt. Die Sicherheit bei diesem Versuche möge andere Beobachter anspornen, dem Beispiele des Herrn E. B. zu folgen, der es für möglich hält, auf diese Weise werthvolle Beiträge für das Studium atmosphärischer Electricität zu erhalten. Er ist der Meinung, daß das beständige Geräusch, das in den Drähten gehört wurde, die Existenz eines Stromes von atmosphärischer Elektricität in ihnen beweist, der in die Erde strömt, und daß ein Netzwerk von Telephonlinien den bestmöglichsten Schutz gegen den Blitz bildet.

[1]) Zeitschr. österr. Ges. für Met. 1883, S. 385.

Vom südlichen Theil des Golfstroms. Der Golfstrom ist eine so wesentlich amerikanische Strömung, daß man sich nicht wundern darf, wenn die Staatenregierung ihre fortgesetzte Aufmerksamkeit seiner gründlichen Erforschung zuwendet, und dieselbe mit Maury's schwungvollen poesiereichen Darstellungen nicht für abgeschlossen ansieht. Sie hat unter andern im Jahre 1881 den Ver. Staaten-Dampfer „Blake" ausgesandt mit dem Auftrage, den südlichen Theil des Golfstroms vom Bahama-Kanal bis zur Höhe der Chesapeake-Bai von Neuem zu durchforschen. Aus dem Bericht theilen wir Nachstehendes mit, indem wir dem Auszuge der Amerikanischen Geographischen Gesellschaft und dem der Handelsgeographischen Gesellschaft von Bordeaux folgen.

Die „Blake" führte 13 Sondirungslinien aus, quer durch den vielgenannten Strom, jeden Lotwurf von dem andern nur 5 Sm. entfernt; dabei wurden die Oberflächen und Tiefentemperaturen wie auch die Strömungen mit größter Sorgfalt beobachtet.

Die Sondirungen angehend, so existirt ein weites unterseeisches Plateau von den Bahamas bis zum Kap Hatteras, welches gegenüber Kap Canaveral, also mitten vor der Ostküste von Florida, eine Breite von 200 Sm. hat. Dieses Plateau senkt sich zu einer Tiefe von 700 m, dann stürzt der Meeresboden jäh abwärts, so daß man sehr bald zu Tiefen von 3600 m gelangt. Die westliche Grenze wird durch die 180 m Linie gebildet.

In der Mittelachse des Stromes vermindert sich die Tiefe von 700 m bei den Bahamas bis zu 550 m bei Charleston. In dieser Achse ist der Boden steinig und wie gewaschen, so daß er die Sonden schartig macht; daneben ist der Boden schlammig und verräth dadurch das Eindringen submariner Gewässer. Südlich von Charleston ist der Schlamm mit Flossenfüßlern oder Pteropoden erfüllt, dem charakteristischen Anzeichen des Antillenmeeres; nördlich von Charleston finden wir den Globigerinen-Schlamm, welcher damit seine polare Herkunft verräth, da dieser Schlamm durch den arktischen Strom, der zwischen der Küste und dem Golfstrom von Neufundland herunterkommt, herangebracht wird. Die im

Golfstrom schmelzenden Eisberge werden in dieser Gegend westlich abgelenkt.

Die beobachteten Temperaturen sind niedriger als die von vielen andern Berichterstattern; sehr selten gehen sie über 28°3 hinaus, und in 10 m Tiefe betrugen sie nur 27°5 C.

Zwischen dem Strom und dem Festlande ist die kalte Mauer, von der so viel gesprochen, nicht beobachtet worden; das Oberflächenwasser scheint nichts als eine weitere Ausdehnung des Golfstroms zu sein, denn bis zu 20 bis 30 m Tiefe sind die Temperaturen fast gleich.

Wenn die Oberflächentemperatur die kalte Gegend unter dem Strom nicht anzeigt, so verrathen die Tiefentemperaturen sie desto deutlicher, besonders im Norden von Charleston, wo man findet:

in 150 Meter Tiefe . . 10 Grad
„ 350 „ „ . . . 7 „
„ 650 „ „ . . . 5 „

Diese Temperaturen sind nur halb so groß, als die in gleichen Tiefen des atlantischen Oceans beobachteten.

Die Grundproben gehören südlich von Kap Hatteras zur tropische Fauna, nördlich von diesem Kap zur arktischen Fauna.

Die Strömung betrug zur Zeit der Beobachtungen im Mittel ungefähr 3 Sm pro Stunde. An einzelnen Stellen stieg sie bis auf 5.4 Sm.; im Norden der Bahamas und am Ostrande des Stroms wird die Strömung nach SO. abgelenkt.

Die Richtung der Strömung, selbst im vollen Strom, wurde stark durch den herrschenden Wind beeinflußt, bald nach Ost bald nach West. Auf der Höhe von Charleston ging in offener See während einer Böe aus SW. die Strömung nach SO. mit einer Geschwindigkeit von 3 Sm. die Stunde.

In der Nähe von Kap Lookout (gleich südlich von Kap Hatteras) mitten im Strom und mit der Strömung nach Norden, veränderte ein Sturm aus NW. die Richtung $12\frac{1}{2}$ Stunden lang, so daß sie mit 5 Sm. Fortgang nach Ost rechtweisend lief.

Im Juli findet man 50 Sm. vor Charleston eine südwestliche Strömung von wenigstens 2 Sm. Fortgang und mehreren Meilen Breite, die sich durch starke Kabbelung verräth. Diese Strömung tritt nur hier auf, und ist bekannt unter dem Namen der „kleinen Hölle“; sie rührt her von dem Absturz des Plateaus von Charleston und dem Anprall des Golfstroms gegen die unterseeische arktische Strömung.

Hauptsächlich interessant sind unter diesen neuen Beobachtungen die Nachweise über die Veränderungen der Stromrichtung, welche durch Böen veranlaßt werden. Man hatte nicht geglaubt, daß die Abweichungen so bedeutend und so stark würden. Die praktischen Seefahrer mögen sich diese Erfahrungen zu Nutzen machen.[1])

Die vulkanischen Ausbrüche in der Sunda-Strasse. Den nachfolgenden Bericht aus Batavia, datirt vom 1. Sept. bringt die „K. Z.“: Am Sonntag Nachmittag (26. August) wurden die Einwohner Batavias gegen 4 Uhr durch ein heftiges und anhaltendes Donnern aus ihrem indischen Mittagsschlafe unliebsam aufgeweckt. In nordwestlicher Richtung war der Horizont mit schwarzem Gewölk bedeckt und die meisten dachten (wie auch Schreiber dieses), daß ein Gewitter zu erwarten sei. Bald jedoch sollte der fortwährend rollende Donner (das Getöse ließ sich anhören, als ob mehrere Batterieen abwechselnd Schnellfeuer und Salven abgäben) uns überzeugen, daß wir es mit einem neuen Ausbruche auf der vulkanischen Insel Krakatoa zu thun hatten. Schon vor ungefähr drei Monaten hatte dieser Vulkan nach mehr als zweihundertjähriger Ruhe wieder angefangen zu spuken und durch seine mit großem Getöse ausgeworfenen Aschen und Steinmassen weit und breit die in der Nähe liegenden Küsten in Schrecken und Besorgnis versetzt. Damals war Alles glücklich abgelaufen, allein das kleine Inselchen selbst wurde gänzlich verwüstet. Diesmal sollte es anders kommen. Das Donnern hielt die ganze Nacht von Sonntag auf Montag an, zuweilen unterbrochen durch furchtbare Knalle, die hier in den Häusern Thüren und Fenster erbeben ließen. An Schlaf war nicht zu denken. Der Montag Morgen brach trübe und düster an und wie gewöhnlich begaben sich Europäer wie Eingeborne an ihr Tagewerk. Es donnerte noch fortwährend, wenn auch nicht mehr so heftig, wie am vorhergehenden Abend und in der Nacht. Schon

[1]) Hansa 1883, S. 166.

gegen 9 Uhr aber fing es an dunkler und dunkler zu werden und zugleich begann ein feiner Aschenregen zu fallen, der immer stärker und stärker wurde. Der Donner und das Rollen in der Ferne hatten jetzt beinahe vollständig aufgehört. Ungefähr um 1/2 11 waren Batavia und Weltevreden in tiefe Finsternis gehüllt, es war vollständig Nacht, in allen Häusern brannten die Lampen. Die Luft war drückend und beängstigend und hatte einen starken schwefeligen Geruch. Asche, vermengt mit kleinen Stückchen Bimsstein, fiel fortwährend. Da plötzlich gegen 11 Uhr wurde die See mit ungeheurer Gewalt in die Mündung des Flusses Kalie Besaar getrieben. Ein ungeheurer Schrecken entstand in den untern Theilen der Stadt und die dort wohnenden Eingebornen und Chinesen begannen in Massen zu flüchten. Glücklicherweise jedoch hielt dieser furchtbare Wasserdrang nicht lange an und nach ungefähr einer halben Stunde trat die See wieder zurück. Doch nicht genug damit. Gegen 2 Uhr Mittags kam das Meer aufs Neue herangerollt. In einem Augenblicke standen die tiefgelegenen Stadttheile von Batavia unter Wasser; wiederum begann Alles zu flüchten. Maßregeln, um Unglück zu verhüten, konnten nicht mehr getroffen werden, die Schnelligkeit, mit der das Wasser andrang, spottete aller Bemühungen. Aber auch diese Wassermasse trat bald wieder zurück, nachdem sie kleine Dampfschiffe und schwerbeladene Kähne weit auf den Strand hinauf geworfen hatte und eine große Verwüstung unter den am Zollamt liegenden kleinen Lastschiffen angerichtet hatte. Der Nachmittag und die folgende Nacht verliefen verhältnismäßig ruhig. Zuweilen waren in der Ferne noch heftige Donnerschläge zu hören, der Aschenregen aber hatte aufgehört. Nachrichten von der Westküste Javas, die Krakatoa gegenüber liegt, waren nicht vorhanden, da die telegraphische Verbindung schon Montag früh unterbrochen worden war. Es ließ sich für jene Gegend das Schlimmste fürchten. Endlich kamen am Dienstag Morgen die ersten amtlichen und privaten Nachrichten; sie waren noch schrecklicher, als man erwartet hatte. Anjer, ein Städtchen an der Westküste, ist gänzlich vernichtet; an der Stelle, wo es früher stand, dehnt sich jetzt ein weiter Morast aus. Beinahe alle europäischen Einwohner, meistens Beamte, haben ihren Tod unter den einstürzenden Häusern und durch die andringenden Wassermassen gefunden. Auf dieselbe Weise sind Krawong Antol, Lontar, Tanam und Tjiringen verwüstet worden. Dort hatte das Meer schon gegen 6 Uhr Morgens angefangen zu steigen. Das erste Mal stürzte sich eine Wassermasse von vier Meter Höhe auf das Land, trat jedoch sogleich wieder zurück. Es war gleichsam eine Warnung. Gegen 8 Uhr jedoch kam das Meer zum zweiten Mal heran und mit donnerndem Gebrause stürzte sich ein Wasserberg von ungefähr dreißig Meter Höhe auf den Strand und nahm Alles, Menschen und Thiere, Häuser und Bäume mit sich fort. Auf Merak, einem Regierungsetablissement an der Nordwestküste Javas, hatten sich des Morgens beim ersten Andrang der Wogen die dortigen Beamten mit Weib und Kind in die Wohnung des leitenden Ingenieurs, die auf einem vierzehn Meter hohen Hügel lag, geflüchtet. Der zweite Wogenandrang nahm sie alle mit und von dem Hause blieb nichts übrig, als der steinerne Flur. Nachrichten von Sumatras Südküste sind bis heute noch nicht hier, da die Kabelverbindung unterbrochen ist; jedoch steht schon jetzt so viel fest, daß Telok-Betong ebenfalls vernichtet ist. Für Kroë wird sehr gefürchtet. Die Insel Krakatoa ist gänzlich verschwunden, jedoch haben sich an der Stelle, wo sie früher lag, 16 neue kleine Vulkane aus dem Meere erhoben. Die kleine Insel „Dwars in den weg", in der Nähe von Krakatoa, ist in fünf Theile gespalten. Mehrere andere kleine Inseln sind ebenfalls versunken und man fürchtet, daß das Fahrwasser der Sunda-Straße vollständig verändert sei.

Die Flora des Eises und Schnees.[1]) Der bekannteste und häufigste pflanzliche Organismus, welcher in seinem Auftreten an Schnee gebunden ist, ist Sphaerella oder Protococcus nivalis, eine rothe, einzellige Alge, welche in allen arktischen Ländern und auch auf den Firnfeldern der Alpen in großer Menge vorkommt und die Erscheinung des sogenannten „rothen Schnees" hervorbringt.

---

1) Nach V. B. Wittrock in Nordenskjöld's Studien aus dem hohen Norden. Stockholm 1883.

Neben dieser Sphaerella nivalis giebt es jedoch noch eine ganze Reihe anderer Pflanzen, welche auf Schnee vegetirend gefunden werden und gelang es Nordenskiöld auf seinen verschiedenen Reisen im hohen Norden, nicht weniger als 37 solcher Arten aufzufinden. Die meisten derselben sind, ähnlich wie der „rothe Schnee", einzellige Algen mit ungeschlechtlicher Fortpflanzung, doch kommen auch einige Konserven und selbst Moose vor. 9 von diesen Pflanzen und zwar ausnahmslos einzellige Algen werden auch auf Eis gefunden und gelang es Nordenskiöld überdies, auf dem großen grönländischen Inlandeis eine eigenthümliche Alge zu entdecken, welche den Namen Ancylonema Nordenskiöldi erhielt und nur auf Eis vorzukommen scheint. Diese Alge hat eine tief purpurbraune Farbe und erzeugt auf dem Eise große dunkle Flecken, welche, von der Sonne erwärmt, tiefe Löcher in das Eis schmelzen. Nach Nordenskiöld's Auffassung spielt diese Alge eine große Rolle beim Abschmelzen der Gletscher und hat vielleicht seiner Zeit auch wesentlich zur Zerstörung der großen Eisdecke der Eiszeit mitgewirkt. F. T.[1])

Verwerthung von Meeresalgen. Die sehr verdienstlichen Bemühungen Stanfords zur Nutzbarmachung der Meeresalgen (Seetange), über welche derselbe neuerdings in der chemischen Sektion der Glasgow Philosophical Society berichtete, namentlich deren Verwendung als Material zur Papierfabrikation, haben zwar einen günstigen Abschluß nicht gefunden, dagegen ist es demselben gelungen, in den meisten der gewöhnlichen Seetange eine eigenthümliche Substanz zu konstatiren, welcher er den Namen Algin beigelegt hat. Werden die langen, glatten Zweige der so häufigen Laminarien an der Meeresküste dem Regen ausgesetzt, so findet man in ihrem Innern mit Flüssigkeit gefüllte Säcke, welche aus Endosmose des Wassers durch die äußeren Membranen durch Auflösung eines eigenthümlichen klebrigen Princips resultiren. Beim Öffnen dieser Säcke fließt eine neutrale, klebrige, fast farblose Flüssigkeit heraus, welche man mitunter auch als geleeartige Masse auf der Oberfläche eingedickt findet. Die Säckchen finden sich nur in dem langen Laube der Laminaria, namentlich Laminaria stenophilla, nicht im Stamme. In der Flüssigkeit existirt nur als einzige bemerkenswerthe Substanz das Algin, welches zur Trockne verdampft, Plättchen liefert, die an Eiweiß erinnern und sich nicht in Wasser lösen, wohl aber bei Zusatz von Alkali leicht in Solution übergehen. Alkohol und Mineralsäuren wirken koagulirend. Schneidet man die Frondes Laminariae ab und macerirt sie in verdünnter Salzsäure, so nimmt die Flüssigkeit in den Vehikeln die Form einer flüssigen, durchsichtigen Gallerte an. Die in alkalische Flüssigkeit eingetauchte Pflanze zergeht vollständig in der Kälte binnen 24 Stunden zu einer dicken, gummiähnlichen Flüssigkeit, welche trotz des geringen Gehaltes von nur 2 Proc. Algin nicht aus dem Gefäße und nur mit Mühe unter Anwendung von Erwärmen zum Filtriren gebracht werden kann, wobei die Cellulose, welche etwa 10 Proc. der lufttrocknen Pflanze ausmacht, als gelatinöse Masse zurückbleibt. Das Algin, welches frei von Kalcium und Magnesium nicht erhalten werden kann, unterscheidet sich von Eiweiß dadurch, daß es beim Kochen nicht koagulirt und Silbernitrat nicht fällt, von den Gelosen dadurch, daß es beim Abkühlen nicht gallertig erstarrt und daß es Stickstoff enthält, was bei Gelose nicht der Fall ist, ferner seine Löslichkeit in kalten schwach alkalischen Lösungen und seine Unlöslichkeit in siedendem Wasser; von Leim dadurch, daß es mit Tannin keinerlei Reaktion giebt, von Stärke dadurch, daß es durch Jod nicht gefärbt wird, von gummiähnlichen Substanzen, Pektinstoffen u. s. w. dadurch, daß es sich in verdünntem Alkohol und verdünnten Mineralsäuren nicht auflöst. Algin fällt alle Salze der alkalischen Erden (mit Ausnahme der Magnesiasalze) und die meisten Metallsalze (ausgenommen Merkuri- und Silbersalze), mit Natriumsilikat giebt es keinen Niederschlag. Nach einer Analyse der Natriumverbindung des Algins, welche Fergusson ausführte, enthält das Algin in 100 Th. 44,39 C., 5,47 H, 3,77 N und 46, 37 O.

Daß der neuentdeckte Stoff technische und vielleicht auch pharmaceutische Verwendung finden kann, wird von Stanford stark accentuirt. In erster Linie dürfte es als Appretur für Zeuge Anwendung finden, es ist zwar nicht so rigide wie Stärke, füllt

---

[1]) Ausland.

aber die Stoffe mehr, ist zäher, elastischer und durchsichtiger. Es läßt sich in allen Verhältnissen mit Stärkemehl und Dextrin mischen und theilt der Mischung die ihm zukommenden Eigenschaften mit. Die Klebkraft des Algins macht dasselbe besonders geeignet, manche nur schwierig kohärirenden Stoffe in feste Blöcke zu verwandeln, so namentlich Kieselerde, Kalk, Magnesia, Thonerde, phosphorsauren Kalk und Kohle. Stanford hat einen Kohlencement, der aus 97 Th. Kohle und 3 Th Algin besteht, erfunden, der bei dem Umstande, daß die Kohle der schlechteste feste Wärmeleiter ist, nicht ohne Bedeutung erscheint und namentlich zum Schutze von Dampfkesseln sich eignet. Auch wird eine Lösung von Algin als ein vorzügliches Mittel gegen Kesselstein gerühmt. Die unlösliche Form des Algins ist hart wie Horn und läßt sich zur Anfertigung von Formen jeder Art benutzen. Als Nichtleiter der Elektricität und als ein gegen Feuchtigkeit unzugängliches Material könnte Algin auch mit zur Isolirung unterirdischer Telegraphenleitung dienen. Endlich läßt es sich zur Emulgirung von Öl benutzen.

Die Arbeit Stanfords enthält noch verschiedene Aschenanalysen von Laminaria stenophilla und Fucus vesiculosus.[1])

Reichthum an Hämoglobin im Blute der an hochgelegenen Orten lebenden Thiere, von P. Bert. Bekanntlich erfahren die Menschen und Thiere, welche schnell auf eine Höhe von mehr als 2000 m über der Meeresfläche versetzt werden, in verschiedenem Grade Zufälle, die man in Europa als Gebirgskrankheit, in den Anden als soroche oder puna und im Himalaya als bies kennt. Dr. Jourdanet sprach die Meinung aus, daß diese Krankheit auf der Verringerung der im Blute enthaltenen Sauerstoffmenge beruhe, einer Folge der Verminderung der Spannkraft dieses Gases in der umgebenden Luft.

Von dem Verfasser angestellte Versuche haben bewiesen, daß diese Ansicht wohlbegründet ist; derselbe hat durch zahlreiche Analysen gezeigt, daß die im Blute enthaltene Sauerstoffmenge sich im gleichem Maße mit dem Drucke vermindert; oder anders ausgedrückt, daß die Oxyhämoglobinverbindung einer progressiven Dissociation durch den Einfluß der Depression unterliegt.

Bleibt der Mensch längere Zeit an den hohen Orten wohnen, so leidet er nach einer gewissen Zeit weniger und scheint sich zu akklimatisiren. Seine Nachkommen scheinen völlig indifferent gegen die Umstände, die früher ihre Vorfahren so lebhaft afficirten. Aber trotz dieser Erscheinungen hat Dr. Jourdanet dieses während der Gesundheit verborgene Leiden aufgefunden, besonders wenn irgend eine andere Krankheit dazukam. Indes wird diese Halbakklimatisation mit der Zeit zu einer vollständigen und befestigt sich immer mehr mit der Dauer des Aufenthaltes an dem hochgelegenen Orte. Die Thiere akklimatisiren sich rascher. — Eine Erklärung dieser Akklimatisation, die durch das Experiment sich kontrolliren läßt, besteht in der Annahme, daß sich das Hämoglobin in Menge im Blute der Thiere vermehre, so daß bei der großen Höhe, in der diese Thiere leben, sie in ihrem Blute dieselbe Sauerstoffmenge haben können, wie die in den niedereren Regionen.

Der Sauerstoffreichthum in der Oxyhämoglobinverbindung bleibt ein geringerer, aber die Menge des Hämoglobins ersetzt das Fehlende. — Da Jolyet festgestellt hat, daß verdorbenes Blut im Kontakt mit Luft geschüttelt, genau dieselbe Menge Sauerstoff absorbiert, das Hämoglobin also nicht im Geringsten durch die Fäulnis gelitten hat, so verschaffte sich Verfasser eine Anzahl Blutproben von Thieren, die noch einige Meter über la Paz lebten, das selbst 3700 m hoch gelegen ist, und in welcher Stadt alle Reisenden von der Gebirgskrankheit ergriffen werden. Diese Proben Blut wurden bei einer Temperatur von 15° mit Luft geschüttelt, und folgen hier die Sauerstoffmengen, auf 0° und einen Druck von 0,76 m reducirt, welche 100 ccm Blut von einer jeden dieser Proben zu absorbiren vermochten: Vicunna (Auchenia vicunna) 19,3, Lama (Männchen) 21,6, Pako (Alpaca) 17,0, Hirsch 21,4, Wollhase (Lepus viscaccia) 16,2, Hammel 17,0 Schwein 21,6 ccm.

Die Blutanalysen, welche man in Frankreich und dem Auslande machte, zeigten, daß die größte Menge des durch das Blut der pflanzenfressenden Säugethiere unserer Länder

[1]) Pharm. Ztg. Nr. 61.

absorbirten Sauerstoffs zwischen 10 bis 12 ccm auf 100 ccm Blut liegt.

Es ist hiernach erwiesen, daß das Blut von höheren Orten herstammender oder akklimatisirter Thiere, ein bedeutend größeres Absorptionsvermögen für Sauerstoff besitzt, als das Blut der auf dem Meeresniveau lebenden Thiere. Erstere besitzen dadurch für die gewöhnlichen Leistungen des Lebens und selbst für die Muskelanstrengungen, die ihnen auferlegt werden können, einen viel reicheren Vorrath als die Thiere, die neuerdings in die hohe Region gelangt sind. Es ist deshalb nicht zu verwundern, wenn sie den Zufällen entgehen, welche letztere treffen.[1])

Über den chinesischen Zimmt macht Herr Prof. Schär in der naturforschenden Gesellschaft zu Zürich interessante Mittheilungen, denen nach dem Sitzungsbericht Folgendes entnommen ist:[2]) Bekannt ist dessen uralte Verwendung als Gewürz und die vermuthlich noch ältere Verwendung als Rauchwerk, während die Benützung als Medikament in eine relativ spätere Zeit fällt, immerhin aber schon ins Mittelalter zurückgeht, wie sich u. A. aus den Handschriften der Arzneikunde pflegenden Benediktiner-Klöster, z. B. des St. Galler Klosters ersehen läßt. — Die noch im heutigen China übliche Bezeichnung des Zimmts, „Kwei“ geht in die ältesten chinesischen Kräuterbücher, so in das Werk Rhya, 1200 v. Chr., zurück und höchst wahrscheinlich ist die Verwendung der Zimmtrinde in den Tempellaboratorien des alten Ägyptens. — Der sehr frühe nachzuweisende direkte Handelsverkehr der Chinesen mit verschiedenen, theils auf Ceylon, theils an den Indusmündungen, theils am persischen Meerbusen gelegenen Handelsplätzen gestattet die Annahme, daß schon vor unserer Zeitrechnung auch ein Kontakt desselben mit den Phöniziern stattfand, welch' letztere jene zuerst nur als Rauchwerk und Gewürz dienenden zwei Zimmtsorten in Palästina und anderwärts einführten, die von den griechischen und römischen Schriftstellern des Alterthums lange Zeit hindurch als „Cinnamomon“ und „Casia“ unterschieden worden sind. Diese beiden Droguen wurden im Alterthum irrthümlich aus den näherliegenden Gebieten Nordost-Afrika's und Arabiens abgeleitet. Beide werden schon in früher Zeit neben einander unter den Geschenken und Kostbarkeiten ägyptischer und vorderasiatischer Fürsten citirt, ohne daß jedoch durch die neuern botanischen, geographischen pharmakologischen Deutungen der Unterschied der beiden Zimmtarten des Alterthums klar gelegt worden ist. — Bemerkenswerth bleibt immer, daß schon im frühen Mittelalter bei arabischen Autoren der Zimmt als „das Chini“ (chinesisches Holz) figurirt, sowie daß schon um die Mitte des 8. Jahrhunderts Zimmt als Geschenk orientalischer Fürsten und Klöster an abendländische Herrscher und Bischöfe nördlich der Alpen gelangte, wenn auch nur in bescheidenen Mengen von 1/4—1/2 Pfund. — Allmählich bürgerte sich um jene Zeit der Zimmt als Gewürz und Medikament in ganz Europa ein, wie denn z. B. in England die „Cassia“ schon um das Jahr 1000 in Veterinärarzneien vorkommt. Doch muß bezüglich näherer historischer Details auf die pharmakognostische Litteratur, insbesondere auf das klassische Werk „Pharmakographia“ von Flückiger und Hanbury hingewiesen werden. In etymologischer Beziehung ist zu bemerken, daß aus dem Worte Cinnamomum in den germanischen Idiomen sich der Ausdruck „Cinment“ (in Mitteldeutschland im 12. und 13. Jahrhundert üblich werdend) und später „Zimmet“ ausbildete, während aus den portugiesischen und italienischen Handelsbenennungen canella, cannella die bald auch nördlich der Alpen gebrauchte Bezeichnung „Kaneel“, zumal für den heutigen feinen Ceylonzimmt, entstand. — Sonderbarer Weise hat die genauere Bekanntschaft der Europäer mit dem eigentlichen Zimmtlande, d. h. mit den wirklichen Produktionsgebieten des chinesischen Zimmts bis auf unsere Tage auf sich warten lassen, da selbst der berühmte und mit China wohl vertraute venetianische Orientreisende des 13. Jahrhunderts, Marco Polo, nur südindischen Zimmt als Augenzeuge von dessen Produktion beschreibt und keine spätern Reisenden die wichtigsten binnenländischen chinesischen Zimmtdistrikte erforscht haben. — Es ist daher die auf Veranlassung des englischen Kolonial-Ministers durch Ford, einen höhern Forstbeamten in Hongkong unter-

---

[1]) Journ. Pharm. Chim. (5.) 6, 148; Arch. Pharm. (3.) 21, 144—145. Durch Chem. Centralbl. 1883, S. 349.

[2]) Vierteljahrsschrift der naturf. Ges. in Zürich 1883, S. 70.

nommene neueste Expedition vom Mai 1882 hinsichtlich der nähern Kenntnis des altberühmten Gewürzes als ein Ereignis zu betrachten, um so mehr als jenem Beamten gelang, ca. 2000 junge Zimmtpflanzen zur Vertheilung nach geeigneten Distrikten der englisch-asiatischen Kolonien zu beschaffen. Aus der Ford'schen Beschreibung der in den Zimmtdistrikten getroffenen Pflanzen, sowie aus der botanischen Untersuchung der von ihm gesammelten Exemplare geht zunächst die nicht unwichtige, bisher noch problematische Thatsache hervor, daß der chinesische Zimmt, der alljährlich in bedeutenden Mengen aus Süd-China exportirt wird (1872: 70,500 und 1879: 93,000 chinesische Zentner à 130 Pfund) und auf dem Londoner Markte als „Cassia bark" bekannt ist, in der That von Cinnamomum Cassia Bl. abstammt, sowie daß die Rinde nicht von wildwachsenden, sondern von kultivirten Zimmtbäumen gewonnen wird. Nach Ford gehören die drei Hauptdistrikte der Zimmtproduktion zum Gebiete des bei Canton ausmündenden sogenannten Westflusses (Sai Kong oder Si Kiang) und zwar eine Lokalität Taiwu zu der Provinz Kwangsi, die zwei andern Lukpo und Loting zu der Provinz Kwangtung, letzterer Distrikt ca. 26,000 Hektaren Zimmtpflanzungen umfassend. Alle drei Hauptdistrikte liegen zwischen 22 ½ und 23 Grad nördlicher Breite und es ist bemerkenswerth, daß die alte Hauptstadt der Provinz Kwangsi ihren Namen Kweilin-fu offenbar von der althergebrachten Bezeichnung für Zimmt „Kwei" abgeleitet. — Der Zimmtbaum, bei den Einwohnern der Zimmtprovinzen „Yuk-Kwei-sche" geheißen, wird aus Samen gezogen, die, im Januar reif geworden, in den darauf folgenden Monaten ausgesäet werden. Die jungen Pflanzen werden erst ein Jahr später in die eigentlichen Zimmtgärten verpflanzt und meist zwischen dem fünften und zehnten Jahre auf Zimmtrinde ausgebeutet, über deren Einsammlung und weitere Behandlung sich im erwähnten Ford'schen Berichte manche neue und interessante Einzelnheiten finden. — Nebenprodukte sind die Blätter des Baumes, sowie die unreifen Früchtchen, welche beide in Asien noch als Gewürze und Medikament dienen und einstmals auch in der europäischen Materia medica eine nicht geringe Rolle spielten. Die letztgenannten, bei uns als flores Cassiae bekannt, werden aus Canton in ziemlich beträchtlichen Mengen (jährlich über 100,000 Kilos) exportirt, wobei ein namhafter Posten regelmäßig noch nach London geht. Endlich wird aus den Rindenabfällen, sowie aus den Blättern in Canton und anderswo noch ätherisches Zimmtöl destillirt und theilweise ebenfalls nach Europa ausgeführt. — Die jährliche Ausfuhr an Zimmtrinde aus den erwähnten Gebieten über Canton repräsentirt gegenwärtig einen ungefähren Werth von 4 ½ bis 5 Millionen Franken.

Vermischte Nachrichten.

Die chinesische Tusche hat vor Kurzem einen chinesischen Monographen: Chen-ki-sonen, gefunden, der über diesen Gegenstand ein Büchlein geschrieben hat, das ein Herr Jametel unter dem Titel: „L'encre de Chine, son histoire et sa fabrication d'après des documents chinois" in das Französische übersetzt hat. Die Einleitung zu dieser Bearbeitung ist im „Bulletin de la société d'encouragement pour l'industrie nationale" abgedruckt und enthält manches Interessante über die Geschichte und auch über die Darstellung der Tusche. Bei der Achtung, in der die Litteratur seit Jahrtausenden bei den Chinesen steht, giebt es auch viele Schriften chinesischer Gelehrten und Dichter über das Papier, den Pinsel, dessen sich die Chinesen beim Schreiben bedienen, und über die Tusche. Leider befindet sich darin nur sehr wenig über die bezügliche Technologie. Ganz anders verhält es sich mit dem hier genannten Buche des Chen-ki-sonen, worin alle Stadien der Fabrikation der Tusche mit großer Genauigkeit beschrieben sind. Nach dem Schriftsteller des himmlischen Reiches soll die Erfindung einer Art „Tusche" schon in der Zeit von 2697—2597 v. Chr. gemacht sein; man schrieb mit dieser — lackartigen — Farbe auf Seide mit einem Bambusstäbchen. Später schrieb man mit

einer aus einem gewissen Stein hergestellten Tinte (encre de pierre); dieser Stein (chinesisch: ché-hëi) ist heute noch bekannt. — In der Zeit 260—220 v. Chr. fing man an, eigentliche Tusche aus Ruß herzustellen; den Ruß gewann man durch die Verbrennung von Lack und Fichtenholzkohle; die erste Tusche wurde in der Form von Kugeln fabricirt und verdrängte sehr bald die Stein-Tinte. Die Provinz Kiang-si scheint eine Zeit lang ein Privilegium auf die Tuschefabrikation gehabt zu haben; unter der Dynastie der Tang (618—905 n. Chr.) war ein eigener Beamter (ein Inspektor der Tuschefabriken) mit der Überwachung der Fabrikation beauftragt; er hatte alljährlich dem chinesischen Hofe eine bestimmte Quantität Tusche zu liefern. Einige Tuschefabriken scheinen unmittelbar „Kaiserlich Chinesisch“ gewesen zu sein; der Kaiser Hiuan-Tsong (713—756 n. Chr.), Gründer zweier Universitäten, sandte jeder derselben vierteljährlich 336 Kugeln Tusche. Der berühmteste Tuschefabrikant ist Li-ting-kouëi, der in der letzten Zeit der Dynastie der Tang lebte und ganz Außerordentliches in seinem Fache geleistet haben soll. Er stellte seine Tusche in der Form eines Schwertes (oder Stabes) oder in derjenigen eines runden Kuchens dar; als Probe der Ächtheit wurde empfohlen, das betreffende Tusche-Stäbchen zu zerbrechen und Stücke davon in Wasser zu legen; waren sie nach Ablauf eines Monats noch „intakt“, so war die Tusche ächtes Li-ting-kouëi'sches Fabrikat. Nach dem Tode dieses berühmten Mannes hat die Tuschefabrikation anscheinend keinerlei Fortschritte mehr gemacht. Für die Herstellung des Rußes ist nahezu Alles verwandt, was sich verbrennen läßt — außer der Fichtenholzkohle werden erwähnt Petroleum, von verschiedenen Pflanzen gewonnene Öle, parfümirtes Reismehl, Granatbaumrinde, Rhinoceroshorn, Perlen, Moschus u. s. w.; an Schwindeleien scheint es dabei nicht gefehlt zu haben. Die Hauptsache ist nach chinesischen Autoritäten die richtige Zubereitung des Rußes; der auf das beste bereitete Ruß riecht nach ihnen moschusartig; der Zusatz von Moschus dient nur dazu, schlechterem Erzeugnis den Anschein besserer Waare zu geben, das Fabrikat wird dadurch aber in Wirklichkeit schlechter. Außer dem Ruß spielt das Bindemittel eine Hauptrolle; gewöhnlicher Leim und Hausenblase werden jetzt allein gebraucht; in alten Zeiten soll Leim aus Rhinoceroshorn, aus Hirschhorn ꝛc. verwandt sein. Gute Tusche wird mit der Zeit besser und soll regelmäßig erst einige Jahre nach ihrer Fabrikation gebraucht werden. Die Aufbewahrung der Waare ist nicht leicht; die Tusche muß namentlich vor Feuchtigkeit geschützt werden. „Einige Gelehrte machen beim Anreiben der Tusche mit der Hand kreisförmige Bewegungen; damit ruinirten sie ihre Tusche-Stäbchen rasch; man bewegt die Tusche beim Anreiben am besten gradlinig hin und her und drückt so wenig wie möglich auf.“ [1])

[1]) Hannov. Gewerbeblatt.

Litteratur.

Karl Penka. Origines Ariacae. Linguistisch-ethnologische Untersuchungen zur ältesten Geschichte der Arischen Völker und Sprachen. Wien und Teschen. Verlag der k. k. Hofbuchhandlung (Karl Prochaska). 1883.

Der Verfasser behandelt eine Reihe von Fragen der historischen Anthropologie, deren Entscheidung nicht nur für die Anthropologie, sondern auch für die Geschichte und Sprachwissenschaft von großer Bedeutung ist, so die Frage nach dem physischen Typus der Arier, ihrer Heimat, dem Verhältnisse der arischen Rasse zu den fossilen und den noch jetzt existirenden Menschenrassen, den ältesten Wanderungen der arischen Völker ꝛc. Die auf dem Gebiete der historischen Anthropologie und der arischen Ethnologie gewonnenen Resultate hat er dann dazu benutzt, um der vergleichenden Grammatik der arischen Sprachen in der Anthropologie der arischen Völker ihre natürliche Grundlage zu geben. Bei dem Umstande, daß die arische Sprachwissenschaft immer mehr und mehr der Methodelosigkeit, Phantasterei und Verflachung verfällt, kann es nur von Nutzen sein, wenn dieselbe einer Disciplin angegliedert wird, die in Folge ihres exakt-naturwissenschaftlichen Charakters schon von vorn herein nicht dazu angethan ist, zum Tummelplatze subjektivischer Velleitäten herabzusinken.

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von W. Drugulin in Leipzig.

Der Untergang des „Proteus“ und das Schicksal der Mannschaften der amerikanischen Polarstation auf Grinnell-Land.

Von Dr. Geo. W. Rachel in New-York.

Ein eigenthümliches Fatum scheint über den amerikanischen Nordpolexpeditionen zu walten. Lieutenant Schwatka ist eigentlich der einzige in arktischen Gegenden für längere Zeit gereist habende Forscher, der ohne ernsten Zwischenfall von dort zurückgekehrt ist. Und gegen die Polaris- und Jeannette-Expeditionen, sowie gegen das Greely'sche Wagniß verschwindet seine Franklin Search-Expedition sowohl der Equipirung und Ausführung nach, als wie auch in Bezug auf die höchste Breite, die er erreicht; freilich ist in anderer Beziehung seine Schlitten- und Bootreise das Originellste, was in dieser Beziehung bis jetzt geleistet worden ist. Und fast möchte man seiner Idee beistimmen, daß alle Polarexpeditionen ohne ein großes Schiff in seiner Weise ausgeführt werden mußten, wenn sie glücklich verlaufen sollen; wenigstens darf man im Hinblick auf die zweite mißglückte Hilfsexpedition nach Discovery Bay zu Greely's Entsatz, Schwatka's Plan nicht ohne Weiteres von der Hand weisen.

Mitte September kam die Nachricht per Draht von St. John's auf Neufundland, daß der Dampfer „Proteus“ am 23. Juli zwischen C. Sabine und C. Albert im Smith-Sunde, zwischen zwei Eisfeldern zerquetscht und gesunken sei und daß die Mannschaft unter Lt. Garlington nach einem beschwerlichen Marsche die Westküste von Grönland hinab, in Uppernavik von dem anderen Dampfer der Expedition, dem „Yantic“, aufgenommen und nach dort (St. John's) befördert worden sei.

Die Fahrt des „Proteus“, über welche der officielle Bericht[1]) sehr unerfreuliche Aufschlüsse giebt, war eine verhältnismäßig leichte und unbehinderte bis zum 19. Juli. An diesem Tage begegnete man den ersten größern Eisfeldern, sowie Treibeismassen, und zwar auf der Höhe der

[1]) 18. Okt. 1883 an den Marineminister Chandler in Washington übergeben.

Belgoni-Inseln nahe Cap Walker. Am 20. Juli passirte man Cap York und am folgenden Tage landete Lt. Garlington auf Cary Island und nahm eine Inspektion des von Capt. Nares im J. 1875 angelegten Depots vor, welches sich als in recht gutem Zustande befindlich erwies. Am 22. passirte der „Proteus“ Cap Alexander und fuhr in den Pandorahafen ein.

„Das Wetter war warm, klar und prächtig; auf der bergigen Küste grünten und blühten Moose und Gräser, stellenweise in der üppigsten Weise. Vom Mastkorbe aus war nordwärts auch mit dem schärfsten Fernrohre kein Eis zu sehen. Ich beschloß, falls es so bliebe, Littleton Island gar nicht anzulaufen, sondern sofort das offene Wasser und das herrliche Wetter zu benutzen und womöglich bis C. Prescott vorzudringen, wo ich ein Caché anlegen und ein Waalboot zurücklassen wollte.“

Das war um 6 Uhr Morgens; doch bereits um halb 12 Uhr Vormittags zeigte sich der Sund in seiner ganzen Breite mit Eis verlegt, welches unerbittlich Halt gebot. Garlington benutzte diesen Halt um das Caché zu untersuchen, in welchem das letztjährige Expeditionsschiff „Neptun“ Provisionen und ein Waalboot deponirt hatte; dasselbe befindet sich dicht bei Cap Sabine und war Alles wohlerhalten. Nur die Bären haben das Boot ziemlich zerkratzt, unter dem sie sich offenbar während des Winters häuslich eingerichtet oder das sie wenigstens umzudrehen versucht hatten.

Spät am Nachmittage öffnete sich das Eis auf der Westseite des Sundes und schienen sich von Buchanan Island bis Cap Hawks verschiedene offene Wasserstraßen zu bilden. Der „Proteus“ arbeitete sich langsam vorwärts, unter Benutzung der sich stets verändernden offenen Durchfahrten und noch öfter unter vollem Dampfe dem Eisbrecher vertrauend. Um 5 Uhr Morgens am 23. Juli war man bis etwa vier Meilen südlich von Cap Albert vorgedrungen und der anbrechende Morgen hatte es völlig klar gemacht, daß an ein Vordringen nach Norden auf Cap Hawks zu vorläufig wenigstens nicht zu denken war; das Eis hatte über Nacht das Schiff völlig eingeschlossen und nirgends war eine Lichtung zu sehen. Capitän Pike, der Kommandeur des „Proteus“ beschloß deshalb nach der eisfreien Umgebung von Cap Sabine zurückzukehren. Dies wäre beinahe gelungen; doch als der Dampfer noch etwa 400 Yards (etwa 300 Meter) vom offenen Wasser entfernt war, schloß sich das Packeis plötzlich um das Schiff mit solcher Gewalt zusammen, daß alle Fugen krachten. Die Planken des Verdeckes sprangen in die Höhe und das Wasser strömte von allen Seiten ins Schiff. Das war um ³/₄3 Uhr Nachmittags und so schnell ging das Zerquetschtwerden des Schiffes vor sich, daß nur noch vier Stunden Zeit blieben, um das Nöthigste aufs Eis zu schaffen. Dann kurz vor 7 Uhr mußte das unter steter Lebensgefahr fortgesetzte Überbordwerfen von Proviant und Kleidung aufgegeben werden. Eine Viertelstunde später versank der „Proteus“ langsam in aufrechter Stellung. Leider gelang es Garlington nicht, alle auf dem Eise befindlichen Vorräthe ans Land zu schaffen; nur 500 Rationen konnte er für Greely in der Nähe (3 Meilen westlich) von Cap Sabine deponiren. Das eine Eisfeld, dessen Rand den „Proteus“ zu Tode gedrückt und auf dem

sich aller Proviant 2c. befand, wurde bald so weit weggetrieben, daß es für den beschwerlichen Boot-Transport unerreichbar wurde.

Mit Proviant auf vierzig Tage und genügend mit Pelzen und anderer Kleidung versehen, trat Garlington jetzt die Rückreise an, welche ebenso gefährlich und beschwerlich gewesen zu sein scheint, wie die Reise der Jeannette-Expedition auf dem Packeise. Am 25. Juli kreuzten sie quer über Smith Sound, erreichten Lifeboat Cove am Morgen des 26. und am 27. Pandora Harbor unter Sturm und Regen. Von da ging es die Küste entlang (möglichst nahe, da die Boote beinahe überladen waren) auf Cap York zu. Nachts wurde stets Halt gemacht und mehrere Tage konnte man des Wetters halber nicht vorwärts. Am 7. August war die Expedition in Gefahr an einigen steilen Felsen zerschellt zu werden und die Boote mußten die meiste Zeit über das Eis geschleppt oder vom Eise aus mit Stricken gezogen werden.

Endlich erreichte man Cap York; doch war kein Schiff zu sehen. Garlington hatte nämlich gehofft, entweder den „Yantic" oder den Nordenskjöld'schen Dampfer „Sophia" daselbst anzutreffen.

Am 16. August reisten die Schiffbrüchigen weiter. Lt. Colwell segelte quer über Melville Bay nach Uppernavik, während die Anderen die Küste entlang zogen. Am 17. August hatten die Bedauernswerthen noch einen furchtbaren Schneesturm zu überstehen, während dessen sie sich an größere Eisschollen vor Anker legen mußten. Doch waren sie in steter Lebensgefahr von den aneinander donnernden, zerschellenden und versinkenden Eisbergen zermalmt und in die Tiefe gerissen zu werden, so daß sie ihre Ankerplätze fortwährend verändern mußten. Am 24. August erreichten sie Uppernavik und schifften sich an Bord des „Yantic" nach Neufundland ein.

Der Vorwurf, welcher — und wohl mit gutem Rechte — hier allgemein dem Lt. Garlington gemacht wird, ist der, daß er nicht in Lifeboat Cove auf Littleton Island ein sicheres Winterquartier errichtete. Lt. Greely hat ein Recht, wenn auch nicht weiter nördlich, so doch sicher dort einen solchen Zufluchtsort zu erwarten und es mag sein, wenn Greely mit seinen Leuten wirklich den Kennedy Channel herabgekommen ist, daß der Untergang dieser Braven durch diese unverzeihliche Nachlässigkeit Garlington's sehr wahrscheinlich gemacht wird. Zwar haben die speciell dahin lautenden Orders den Leiter der Entsatz-Expedition nicht mehr erreicht, da der „Yantic" früher von St. John's absegelte, als ursprünglich beabsichtigt war; aber er hätte dann wenigstens die Ankunft des „Yantic" erwarten können, da er Proviant genug hatte und mit Hülfe der Mannschaften und Vorräthe desselben hätte dann für Greely's etwaiges Überwintern auf Littleton Island gesorgt werden können.

Der Umstand, daß die Mannschaften des „Proteus" ziemlich aufsässig waren und darauf bestanden südwärts zurückzureisen, hätte Garlington nicht beeinflussen dürfen. Er hätte mit seinen Leuten vom Signaldienst ruhig bleiben können. Der „Yantic" hätte nichts unversucht gelassen, ihn nöthigenfalls per Boot oder per Schlitten abzuholen.

Wie es scheint, wird ein Kriegsgericht die Sache untersuchen; wenn auch, was das Urtheil anbelangt, ebensowenig zu erwarten steht, wie bei der Jeannette-Untersuchung, so ist doch die Klarstellung der Verantwortlichkeit der öffentlichen Meinung gegenüber von Wichtigkeit.

Was aber wird aus Greely und seinen Begleitern, die jetzt seit zwei Jahren von der civilisirten Welt abgeschnitten, unter 81° n. Br. am Lady Franklin Sound hausen? Zwar haben sie ein solides Blockhaus, Fort Conger getauft, zum Aufenthaltsort und sind mit Proviant und allem Nothwendigen reichlich versehen; Kohlenlager sind in der Nähe. Immerhin aber sind 23 Mann[1]) eine kleine Armee, bei der irgend welche Unglücksfälle oder sonst außergewöhnliche Ereignisse schwere Folgen haben können. Nun hat zwar Lt. Greely eine genügende Anzahl Schlitten und außer einem Waalboote auch ein kleines Dampfboot, aber ganz abgesehen davon, daß der Weg ein sehr langer (über 200 engl. Meilen) und die Jahreszeit in jenen Breiten eine furchtbare ist, kann man nicht verkennen, wie deprimirend die völlige Abgeschlossenheit ihrer Lage auf Greely und seine Leute einwirken mag. Ja, möglicherweise sind Manche oder die Meisten so krank, daß an Reisen gar nicht zu denken ist. Wie lange die Gesunden dann gesund und kräftig bleiben, mag auch nur eine Frage der Zeit sein.



Natürlicherweise ist die Frage, ob bei der vorgerückten Jahreszeit eine dritte Expedition ausgeschickt werden solle, reiflich erwägt worden. Tyson von der Polaris, Melville und Danenhauer von der Jeannette und Andere meldeten sich sofort, als die Unglücksdepesche eintraf. Doch ist man von der Idee abgekommen und auch Melville ist der Ansicht, daß nur schnelles und energisches Handeln Hülfe hätte schaffen können. Nach seinem Vorschlage hätte der „Yantic" sofort ausgerüstet und wieder nordwärts geschickt werden müssen, so daß er bis spätestens am 1. Oktober wieder auf der Höhe von Cap York gewesen wäre. Von dort aus hätten dann (mit dem „Yantic" im Winterquartiere als Basis) Schlittenpartien bis Littleton Island als zweite Basis und von da in den Kennedy Canal, Greely entgegen, ausgeschickt werden müssen.

---

[1]) Vier Officiere, ein Naturforscher, ein Arzt und 18 niedere Chargen aus der Signaldienstdivision der Armee.

Wenn Lt. Greely mit seinen Leuten den Rückzug antritt, so wird er zuerst von Lady Franklin Sound über den Robeson Canal nach Judge Daly Promontory kreuzen und von da 50 Meilen südwärts nach Carl Ritter Bay reisen, woselbst sich ein Caché befindet, welches Sir George Nares im Jahre 1875 angelegt hat. Von da 65 Meilen weiter südlich bei Cap Collinson ist ein zweites Caché von derselben Expedition angelegt. Die dritte Station wäre Cap Hawkes, 50 Meilen südlich von Cap Collinson, woselbst nicht nur Capt. Nares, sondern auch der „Proteus" Proviant und andere Vorräthe deponirte, als derselbe von seiner Expedition nach Lady Franklin Sound im J. 1881 zurückkehrte, nachdem er die Greely'sche Expedition dahin gebracht. Ein weiteres Caché ist das von Lt. Garlington errichtete (s. oben) zwischen Cap Hawkes und Cap Sabine. Als fünfte Station würde Cap Sabine selbst dienen, wo der „Neptun" letztes Jahr reichliche Vorräthe und ein Boot hinterlassen. Endlich sind gegenüber auf Littleton Island und in der Lifeboat Cove mehrere Cachés angelegt, so daß in dieser Beziehung genügend gesorgt wäre. Nur würden die Begleiter Greely's das Blockhaus vermissen, auf welches sie zählen zu dürfen berechtigt sind. Immerhin wären sie dann in Regionen, wo schon andere Nordpolfahrer überwinterten, wie Dr. Hayes in Port Foulke nahe Lifeboat Cove, Dr. Kane in Rensselaer Bay, die Mannschaft der Polaris gegenüber von Littleton Island ꝛc.

Hoffen wir das Beste für die muthigen Amerikaner, die seit zwei Jahren im nordischen Eise lebendig begraben sind!

Nachschrift (22. Oktober). Als Ergänzung dessen, was oben über eine bevorstehende Untersuchung der „Second Greely Relief Expedition" gesagt worden ist, sei hier noch ein Briefwechsel im Auszuge mitgetheilt, der zwischen dem Marineminister Chandler und dem Kommandeur des „Yantic" Wildes stattgefunden.

Minister Chandler's Schreiben enthält im Wesentlichen die drei Fragen:

1. Hat jedes Mitglied der Entsatz-Expedition sein Möglichstes gethan, um dieselbe erfolgreich zu machen und den bedauernswerthen Bewohnern von Fort Conger wenn auch nicht Entsatz, so doch möglichsten Beistand zu bringen?

2. Warum ist die Instruktion, daß der „Yantic" in Gesellschaft des „Proteus" wenn thunlich, vordringen sollte, nicht zur Ausführung gekommen?

3. Warum hat der „Yantic", als am 3. August auf Littleton Island Garlington's Bericht über den Untergang des „Proteus" vorgefunden wurde, nicht eine genügende Menge Proviant und andere Vorräthe gelandet, zumal Greely nun das erwartete Winterquartier (Blockhaus) nicht vorfinden konnte?

Kommandeur Wildes erwidert darauf etwa Folgendes:

Es war ihm unmöglich mit dem „Proteus" Schritt zu halten; derselbe war ein schnelleres und im Packeis viel tüchtigeres Fahrzeug, als der „Yantic". Außerdem waren die Kessel des Letzteren außer Ordnung und konnten die

Reparaturarbeiten erst in Godhavn beendigt werden. Auch das Kohleneinnehmen einerseits und das neblige Wetter andererseits, verzögerte die Abreise des „Yantic". Wäre derselbe mit dem „Proteus" zugleich abgegangen, so hätte er nicht Kohlen genug gehabt um die Hälfte dieser 1000 Meilen zurückzudampfen, abgesehen von dem Zustande der Kessel und ohne Rücksicht auf Verzögerung durch Eis, Sturm und — Nebel, 'which appears to be the normal condition of this region'.

Er schließt dieser Auseinandersetzung eine Schilderung von Melville Bay an, die interessant genug sein dürfte, um hier Platz zu finden:

„Der als Melville Bay bekannte Meerbusen ist im Allgemeinen so wenig bekannt, daß eine kurze Beschreibung desselben vielleicht nicht unangebracht ist. Von Cap Shackleford, dem Südende aus, geht die Küste fast direkt nördlich bis zu dem 150 Meilen entfernten C. Walker, dann ebensoweit westlich nach C. Dudley Digges. Die ganze Küste ist von riesigen Gletschern eingesäumt, zwischen denen nur dann und wann ein felsiges Vorgebirge sich durchdrängt; die Gletscher senden ununterbrochen Eisberge die Küste hinab und zwar sind manche derselben von riesigen Dimensionen. Dieselben treiben nach Westen und die meisten blieben auf den vor C. York sich hinstreckenden Untiefen sitzen und stauen die Eisfelder auf, die sich während der kalten Jahreszeit daselbst bilden. Ist jedoch die Treibeismasse, das 'main or middle pack', welches der von Smith Sound nach Davis Str. treibenden Strömung entgangen ist, nicht an diesen gestrandeten Eisbergen aufgestaut, so treibt dasselbe in Melville Bay vor- und rückwärts nur von den herrschenden Winden bewegt. Zu Zeiten nun ist offenes Wasser zwischen diesen beiden Eismassen so verschiedenen Ursprunges; zuweilen aber schließt es sich auch ganz plötzlich, um sich dann wieder zu öffnen zc.

Der „North Star" gerieth im August 1849 in diese natürliche Falle und es gelang ihm erst am 25. Septbr. nach verschiedenen stets glücklich überstandenen, drohenden Gefahren zu entrinnen und Wolstanholm Sound zu erreichen, wo er überwinterte.

Die erste von Moses Grinnel ausgerüstete Expedition kam Anfang Juli 1855 in dieses Treibeis und erst am 15. August konnten sie sich herauswinden.

Im Winter 1857 wurde „Fox" Monate lang von diesem Treibeis fest umschlossen hin- und hergetrieben.

Im Jahre 1875 trafen die Dampfer „Alert" und „Discovery" das Packeis auf der Höhe der Brown-Inseln unweit Uppernavik und hatten 34 Stunden lang die schwerste Noth und Mühe, um sich durchzuarbeiten.

Vom 22. Juli 1876 an war die „Pandora" acht volle Tage im Treibeis der Melville Bay und nur energisches und doch umsichtiges Vorgehen ermöglichte Entrinnen; mehr wie einmal war das Schiff (die spätere Jeannette) in Gefahr zerquetscht zu werden.

So mancher Walfischfahrer ist im Melville Bay untergegangen und der

Gouverneur von Uppernavik erzählte, daß er in einem Jahre 200 Mann zu verpflegen hatte, deren Schiffe im Packeis zerquetscht worden waren."

Sobald sein Schiff in Ordnung und gerüstet war, zögerte er nicht Melville Bay zu kreuzen, eher aber hätte er es unter keinen Umständen thun dürfen.

Sobald er den Untergang des „Proteus" gewahr wurde, machte er sich zur Aufgabe, die Mannschaften (37) des verunglückten Expeditionsschiffes aufzusuchen, zumal da er sie in der Nähe von Littleton Island vermuthete; erst, wenn er diese in Sicherheit wußte, wollte er an Weiteres denken. Er suchte sie auf den Cary-Inseln und wandte sich dann auf Cap Athol zu, das er jedoch des Treibeises halber nicht erreichen konnte. Am 10. August, als Wildes versuchte zwischen C. Dudley Digges und C. York vorzubringen, trieb das 'main pack' von Südwesten heran. Der Wind war Nordost und nach Norden alles verlegt; auch das Küsteneis setzte sich jetzt unter dem Drucke des Nordosters auf den „Yantic" zu in Bewegung und es blieb Nichts übrig als so schnell wie möglich Uppernavik zu erreichen. „Denn ich wußte, wenn ich einmal im Treibeis festgesessen hätte, wäre ich hilflos und auf wer weiß wie lange Zeit gefangen gewesen".

Kommandeur Wildes erklärt es ferner als seine feste Überzeugung, daß es für beide Theile am besten gewesen wäre, wenn der „Proteus" Ordre gehabt hätte, dem „Yantic" stets zur Seite zu bleiben. „Denn", sagt W. „ich beabsichtigte, mein Schiff nicht in so sorgloser Weise und aufs Gerathewohl hin zu führen, wie dies mit dem „Proteus" zu seinem Unglücke geschah. Ich wollte sicher gehen und alle meine Maßnahmen waren wohlüberlegt."

Gewiß ein leider nur zutreffender Ausspruch über seinen Kollegen[1]) vom „Proteus". Doch scheint die doppelte Autorität auf dem Letzteren (die Expedition unter Garlington stand dem Kriegs-, die Mannschaft unter Pike dem Marineminister unter), welche von Washington aus aufrecht erhalten wurde, auch viel verschuldet zu haben, wie denn überhaupt der Zustand unserer Kriegsflotte ein höchst bedauerlicher ist.

Was Greely selbst anbetrifft, so ist Capt. Wildes der Ansicht, daß für denselben und seine Leute nichts zu befürchten sei.

„Derselbe ist mit seinen Vorräthen sicher sehr sparsam umgegangen, da er in einer an Wild reichen Gegend haust. Sollte er nach Littleton Island gekommen sein, so findet er daselbst mehrere Cachés (s. oben) und außerdem sind die an dieser Stelle gelegenen Felsen und Inseln mit Walrossen, so

---

[1]) Gildes erzählt von einer Lothleine, an der die ersten drei Faden abgeschnitten waren, so daß Sondirungen werthlos gewesen wären, wenn sie — überhaupt gemacht worden wären. Ferner kannte Kapt. Pike die lokale Deviation seines Kompasses nicht und er behauptete, man befinde sich bei C. York, während man über 100 Meilen davon entfernt auf C. Walker zusteuerte. Beim Untergang des „Proteus" betrugen sich die Matrosen auf das Frechste und Schamloseste, brachen alle Kisten auf und eigneten sich vom Inhalte an, was sie gebrauchten rc.

reich besetzt, daß der von ihnen herstammende Dung die Umgegend auf Meilen verpestet. Auf dem anstoßenden Festlande ist kein Mangel an Renthieren und Moschusochsen."

Garlington selbst wird sich ebenfalls noch zu verantworten haben. Davon später!

Die 56. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Freiburg i. Br.

In den Tagen vom 18. bis 22. September fand in Freiburg die 56. Versammlung der deutschen Naturforscher statt. Es ist ein langer Zeitraum verflossen seit jenem 18. Septbr. 1822, als in Leipzig eine Anzahl deutscher Naturforscher und Ärzte zu dieser Versammlung den Grundstein legte; Vieles hat sich ereignet im wissenschaftlichen und im öffentlichen Leben, ein völliger Umschwung der Anschauungen ist eingetreten, aber die Versammlungen der deutschen Naturforscher und Ärzte haben sich erhalten. Freilich konnten auch sie sich nicht dem Einflusse und Wandel der Zeiten entziehen und Manche wollen bemerken, daß seit einigen Jahren überhaupt eine Intensitätsabnahme dieser Versammlung zu spüren sei. Indessen ist das Prinzip noch immer so lebendig wie je, doch ist neuerdings ein Überwuchern des medicinischen Elementes nicht zu verkennen. So haben z. B. die eigentlichen Naturwissenschaften zusammengenommen nur 9 Sektionen, die medicinische Wissenschaft dagegen 13 darunter folgende als selbständige Sektionen: Pädiatrie, Otiatrie, Laryngologie und Rhinologie. Dem gegenüber ist zu erwähnen daß sich die Sektion für Geographie mangels Theilnahme Anfangs gar nicht bilden konnte!

In der Begrüßungsrede kam Prof. Claus auf die Decentralisation der Wissenschaft in einzelne getrennte Fächer zu sprechen und sagte: Aus den 5 Sektionen, in welche die 16. Naturforscherversammlung sich für ihre speciellen Sitzungen trennte, sind heute 24 geworden, und diese Specialfächer haben, den jetzigen Verhältnissen entsprechend, zum großen Theil schon eine so weit ausgebildete Organisation, daß viele derselben als für sich geschlossene Ganze jährlich ihre eigenen Specialkongresse abhalten, ja Einzelne sind sogar auf dem Punkt angekommen, daß schon Unterabtheilungen von ihnen in besonderen, regelmäßig wiederkehrenden Versammlungen tagen. — Hat man aber geglaubt, diesen Sachverhalt zu der Schlußfolgerung ausbeuten zu dürfen, daß unter sothanen Umständen die allgemeinen Naturforscher- und Ärzte-Versammlungen ihre Bedeutung eingebüßt hätten, daß dieselben neben den speciellen Fachkongressen überhaupt kaum mehr einen Zweck haben könnten, so scheint mir denn doch im Gegentheil gerade die entgegengesetzte Ansicht wohl die richtigere und gerechtfertigtere zu sein. Gerade weil die Zersplitterung der Naturwissenschaften, und wohl in noch höherem

Grad die der Medicin in einzelne, möglichst abgeschlossen für sich arbeitende, Disciplinen von Jahr zu Jahr zunimmt, gerade weil der innere Zusammenhang aller naturwissenschaftlicher und medicinischer Fächer immer mehr aus dem Gesichtskreis zu verschwinden droht — gerade darum sind die gemeinsamen Zusammenkünfte von Ärzten und Naturforschern der verschiedensten Forschungsrichtungen von um so größerer Wichtigkeit, ja geradezu von dringender Nothwendigkeit, um die Fühlung zwischen den einzelnen Specialdisciplinen wieder aufzufrischen und die Bekanntschaft und den Gedankenaustausch der Vertreter derselben zu ermitteln. Und in diesem Sinne hat das, was der § 2 unserer Statuten über den Hauptzweck der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte sagt, unzweifelhaft heute mindestens noch dieselbe Bedeutung, wie vor 60 Jahren."

Das ist unzweifelhaft richtig, nur sind die Vertreter der mathematisch-physikalischen und chemischen Wissenschaften leider weit weniger zahlreich auf den Verhandlungen, als der Ausdehnung und Bedeutung dieser Wissenschaften entspricht.

In der ersten allgemeinen Sitzung hielt Prof. Dr. Hertwig (Jena) einen Vortrag über die Symbiose im Thierreich, aus dem Folgendes hervorgehoben werden soll:

„Mit dem Worte Symbiose bezeichnen wir, wie sich De Bary kurz ausdrückt, das gesetzmäßige Zusammenleben von ungleichartigen Organismen, d. h. von Organismen, welche verschiedenen Arten, meist sogar verschiedenen Abtheilungen des Thier- und Pflanzenreichs angehören. In dem großen Haushalt der Natur, der trotz seiner verwirrenden Reichhaltigkeit um so mehr in wunderbarer Ordnung erscheint, je mehr wir in seiner Erkenntnis fortschreiten, bemerken wir, wie manche Pflanzen und Thiere zu ihrem Leben noch eines Organismus anderer Art so sehr bedürfen, daß sie ohne ihn entweder rasch zu Grunde gehen oder wenigstens schwer geschädigt nur noch ein kümmerliches Dasein fristen. Bald sind sie allein nicht im Stande sich Nahrung zu erwerben, bald besitzen sie nicht die Mittel, sich zu vertheidigen und vor Nachstellungen zu schützen, bald geht ihnen irgend eine andere Eigenschaft ab, ohne welche es nicht möglich ist, im Kampfe um das Dasein das Feld zu behaupten. Was ihnen fehlt, ersetzen sie durch Zusammenleben mit einem zweiten Organismus, von welchem sie sich mehr oder minder abhängig gemacht haben. Ein solches Verhältnis bezeichnen wir als Schmarotzerthum oder Parasitismus. Die Abhängigkeit ist hier eine einseitige. Von den zusammenlebenden Geschöpfen führt nur das eine, der Parasit, welcher aus der Symbiose Nutzen zieht, eine abhängige Existenz, während das andere Geschöpf, der sogenannte Wirth, sich die volle Selbständigkeit in seinem Leben bewahrt. So kann ein Eingeweidewurm nur im Innern eines anderen Thieres, oft sogar nur in einem einzigen Organ desselben, in der Lunge, im Darm, in der Leber leben und seine Art fortpflanzen; er stirbt mit dem Tode seines Wirthes ab, oder, wenn er sonst durch irgend einen Eingriff von ihm getrennt wird. Der Wirth dagegen gedeiht auch ohne den sich ihm aufdrängenden Gast, von dem er nicht allein keine Gegendienste empfängt,

sondern oft sogar in seiner Ernährung geschädigt, wenn nicht in seinem Leben bedroht ist.

Außer dem Schmarotzerthum, welches uns heute nicht näher beschäftigen soll, obwohl es außerordentlich interessante Erscheinungen darbietet, begegnen wir in der Natur noch einer zweiten Form der Symbiose, in welcher das Zusammenleben zweier Geschöpfe auf einer vollen Gegenseitigkeit beruht. Beide Genossen fördern sich hier wechselseitig in ihrer Lebensexistenz. Sie verhalten sich, um mich eines Vergleichs zu bedienen, wie zwei Socii in einem wohlgeordneten Geschäft, welche sich in ihrer Arbeit unterstützen und in den erzielten Gewinn redlich theilen.

Lassen Sie mich dies an einem recht lehrreichen Beispiel aus dem Thierreich deutlich machen. —

Wer einige Zeit an einer Meeresküste gelebt hat, wird gewiß den Bernhardskrebs oder den Einsiedler kennen. Derselbe gleicht in mancher Hinsicht unserem gewöhnlichen Flußkrebs oder auch einem kleinen Hummer, unterscheidet sich aber von ihnen durch die eigenthümliche Gewohnheit, daß er sich in eine Schneckenschale einnistet. Für gewöhnlich birgt er in ihr nur seinen Hinterleib, während er den Kopf mit seinen mächtigen Scheeren aus der Eingangspforte herausstreckt und nur zu Zeiten der Gefahr gleichfalls in das schützende Haus zurückzieht. Mit dieser Lebensgewohnheit hängt es zusammen, daß die Körperhaut des Einsiedlerkrebses eine andere Beschaffenheit als bei den gewöhnlichen Krustenthieren angenommen hat. Bei diesen nämlich ist die roth oder bräunlich gefärbte Haut gleichmäßig fest, weil sie mit einem Chitinüberzug versehen ist, bei jenem dagegen ist der Hinterleib, weil er immer im Schneckenhaus verborgen ist, weichhäutig und schutzlos und nur der nach außen hervorstehende Kopf mit den Scheeren und die Brust mit den Beinpaaren ist mit starken Chitinschienen gepanzert.

Wie ein mittelalterlicher Ritter in schwerer Rüstung, so sieht der Bernhardskrebs mit der Schneckenschale als Küraß auf Beute aus und so sehr ist ihm dieser Schutz zum Lebensbedürfnis geworden, daß man unter normalen Verhältnissen niemals ein Thier ohne sein Haus antreffen wird. Ist der Einsiedler klein, so sucht er sich eine kleine Schneckenschale aus, um sie später, wenn er mehr herangewachsen ist, mit einer entsprechend größeren Behausung zu vertauschen. Mit einer von den zahlreichen Arten der Einsiedlerkrebse hat nun eine Seerose, die Adamsia palliata, ein sehr inniges Genossenschaftsverhältnis geschlossen. Dieselbe gleicht im lebenden Zustand einem hell orangegelb gefärbten und mit rothen Tüpfeln bedeckten Gallertklumpen, welcher zum größten Theil die rauhe Oberfläche der Schneckenschale überzieht und namentlich die Schalenöffnung, aus welcher der Krebs mit seinen Scheeren hervorschaut, rings umgiebt. Sie nimmt hierbei stets eine solche Stellung ein, daß ihre Mundöffnung, welche von zahlreichen Fang- und Fühlfäden umgeben ist, sich dem Kopf ihres Genossen zuwendet.

In dieser Stellung läßt sie sich vom Einsiedler auf seinen Wanderungen, welche sie für sich auszuführen nicht im Stande wäre, mitnehmen und erhält so Gelegenheit in bequemster Weise zahlreiche Beutethiere anzutreffen und

mit ihren Fangfäden zu erhaschen, wenn der Krebs bald hier bald dort den Meeressand mit seinen Füßen aufwühlt, um etwas Eßbares darin zu finden.

Wir würden ein Unrecht begehen, wenn wir nach derartigen Wahrnehmungen in voreiliger Weise die Seerose für einen undankbaren Mitesser halten wollten: wir würden dann übersehen, daß auch sie ihrem Kompagnon die wichtigsten Gegendienste leistet und die Mühe des Transportes und die Erleichterung im Nahrungserwerb wieder reichlich lohnt, indem sie ihm trotz ihrer zarten Gestalt ein nicht zu verachtendes Schutzmittel gegen Feinde ist. Die Seerose nämlich birgt im Innern ihres Körpers zahlreiche und sehr lange Fäden, welche sie aus kleinen Öffnungen heraus schleudert, sowie sie gereizt wird.

Da nun diese Fäden auf ihrer ganzen Oberfläche mit Millionen von Nesselkapseln bedeckt sind, welche einen ätzenden Saft wie die Haare der Brennnessel ausscheiden, so werden sie von den Feinden des Krebses, von Fischen, Pulpen und anderen Meeresthieren wegen ihrer Schmerz verursachenden Wirkung gefürchtet und gemieden.

Wie innig der Pakt ist, welchen beide so ungleichartige Geschöpfe mit einander geschlossen haben, erkennt der aufmerksame Beobachter an manchen Erscheinungen, sowohl daran, daß er stets beide zusammen antrifft, als auch daran, daß die Seerose für sich allein überhaupt nicht zu leben vermag und bald zu Grunde geht, wenn sie vom Schneckenhaus gewaltsam losgelöst wird. Am besten aber überzeugt man sich davon durch geeignete Experimente.

Man versuche nur einmal den Freundschaftsbund der beiden Genossen zu stören; man nehme, wie es im Aquarium zu Neapel geschehen ist, einen Einsiedlerkrebs aus seiner Schneckenschale heraus, stopfe die Höhlung derselben mit kleinen Leinwandstückchen fest zu und bringe sie wieder in das Meerwasser zurück. Bald wird man jetzt der Zuschauer bei einer höchst merkwürdigen Scene werden. Zunächst strengt sich der Einsiedler an, die Leinwandstückchen aus seiner alten Wohnung, auf welcher sich noch die Seerose befindet, zu entfernen und erst dann, wenn ihm nach vielem Bemühen sein Vorhaben nicht gelingt, sucht er in einer leeren Schneckenschale, welche der Experimentator mit in das Aquarium gelegt hat, seinen Leib in Sicherheit zu bringen. Aber noch fehlt ihm seine Genossin. Er wandert jetzt zu der verlassenen alten Behausung hin, betastet die Seerose mit seinen Scheeren und Füßen, sucht sie von ihrer Unterlage loszulösen und ruht nicht eher, als bis auch sie, seiner Ermunterung folgend, auf die neue Schneckenschale mit übergewandert ist. Einige Beobachter geben sogar an, daß wenn durch Zufall die neue Wohnung dem Geschmack der Seerose nicht zusagt, der Krebs eine andere aufsucht, bis seine Gefährtin vollkommen befriedigt ist.

Das eben beschriebene Beispiel zeigte uns also ein auf vollständiger Gegenseitigkeit beruhendes Zusammenleben zweier ganz verschiedenartiger Thiere. Ich will gleich noch einen zweiten nicht minder interessanten Fall anreihen, welcher uns weiter lehren soll, daß in ähnlicher Weise auch Thier und Pflanze zu gegenseitiger Unterstützung zusammenleben können. —

In den Wäldern Südamerikas gedeiht ein schnell wachsender wie ein Kandelaber gestalteter Baum, die Imbauba oder der Armleuchter. Derselbe hat, wie uns der vortreffliche Naturforscher Fritz Müller berichtet, ein Schutz- und Trutzbündnis mit einer kleinen schwarzen Ameise, der Azteca instabilis, geschlossen. Er bietet ihr Wohnung in seinem Stamm, welcher wie ein Schilfstengel hohl ist. Der Hohlraum ist durch quere Scheidewände in Kammern abgetheilt, welche durch besondere Öffnungen von außen zugänglich sind und den Ameisen zur Herberge dienen. Der Armleuchterbaum sorgt ferner auch für die Ernährung seiner Bewohner in einer ihnen sehr bequemen Weise. Er trägt nämlich am Ende seiner Zweige wenige zu einem Büschel vereinte, sehr große Blätter, deren Stiele sich an ihrer Basis zu einem sammtartigen Polster verdecken. Auf diesem Polster entwickeln sich fortwährend kleine, sehr nahrungsreiche weiße Kölbchen, welche von den Aztekenameisen abgelöst und in ihre Vorrathskammern eingeerntet werden. Zum Dank dafür vertheidigen die kleinen Insassen den Armleuchterbaum vor den gefährlichen Nachstellungen der sogenannten Blattschneiderameisen, welche in großen Schaaren schutzlose Bäume überfallen, die Blätter von ihren Stielen abbeißen und in kurzer Zeit eine große Zerstörung anrichten können.

Es leuchtet ein, daß wenn man Fälle, wie die angeführten, genau analysirt, man nicht mehr von einem Schmarotzerthum sprechen darf. Mit Recht hat daher v. Beneden, welcher in einer populären Schrift „die Schmarotzer des Thierreichs" die socialen Verhältnisse der Thiere auf das Vortrefflichste schildert, diese zweite Form der Symbiose als Mutualismus oder Gegenseitigkeitsverhältnis bezeichnet und dem Parasitismus gegenübergestellt, wobei man nur das eine beachten muß, daß viele Zwischenstufen uns von der einen zu der anderen Form der Symbiose überleiten. Eine scharfe Trennung läßt sich hier, wie überhaupt in den meisten Erscheinungen der organischen Natur, durch unseren auf feste Begriffe hin arbeitenden Verstand nicht vornehmen.

Der Mutualismus ist zwar in der Natur nicht so weit verbreitet, als der in Laienkreisen besser gekannte Parasitismus, doch lassen sich immerhin aus der Litteratur schon zahlreiche Beobachtungen aufführen, welche von einem auf Gegenseitigkeit basirten Zusammenleben berichten, wie es sich zwischen Einsiedlerkrebs und Seerose, zwischen Armleuchterbaum und Aztekenameise ausgebildet hat.

Auch die eben genannte Schrift v. Beneden's enthält eine recht lehrreiche Auswahl von Beispielen, welche in immer weiteren Kreisen bekannt zu werden verdienen. Denn nur die wenigsten haben eine selbst ungefähre Vorstellung davon, wie komplicirt und eigenartig sich die socialen Beziehungen der Pflanzen und Thiere gestalten können. Auch beginnt die wissenschaftliche Forschung sich erst in den letzten Jahrzehnten intensiver mit dem anziehenden Gegenstand zu beschäftigen, welcher zumal im Lichte der Darwinischen Theorie einen besonderen Werth und eine große Tragweite erhält. Lehren uns doch die verschiedenen Fälle von Symbiose, wie in dem nie rastenden

Kampfe ums Dasein die einzelnen Organismen auch die kleinsten Vortheile benützen, um sich im Haushalt der Natur ein noch freies Plätzchen zu sichern, wie sie dem entsprechend, oft ganz absonderliche Lebensgewohnheiten annehmen, von denen sie dann nicht mehr lassen können, und wie sie wieder in Folge ihrer eigenthümlichen Lebensweise in ihrer Körperform und in ihren Organen umgeändert werden.

Unter den auf Gegenseitigkeit beruhenden Associationen giebt es nun eine ganz besondere Gruppe, welche — zwar länger gekannt doch erst in den allerletzten Jahren richtig beurtheilt — im Augenblick noch einen Gegenstand eifriger Forschung bildet und daher noch jenen eigenen Zauber besitzt, den jedes neu entdeckte Geheimnis der Natur auf den nach Erkenntnis strebenden Menschengeist ausübt.

Ungleichartige Organismen sind hier untereinander so innig verbunden, daß sie einen einzigen Organismus auszumachen scheinen und für einen solchen auch bis in die jüngste Zeit gehalten worden sind; ja für einzelne Arten ist selbst jetzt die Frage, ob sie einfach oder zusammengesetzt seien, noch nicht in einer alle Forscher überzeugenden Weise gelöst. Eine solche offene Frage würde nicht bestehen, wenn es sich um zusammenlebende Wesen von einer höheren Organisation wie in den früher angeführten Beispielen handelte; vielmehr muß von vornherein betont werden, daß der Anschein eines einheitlichen Organismus überhaupt nur dann in uns erweckt werden kann, wenn entweder beide Arten der zusammenlebenden Geschöpfe oder nur die eine von ihnen sehr einfach gebaut ist. In der That handelt es sich in allen den einzelnen Fällen, deren Darstellung ich als die wesentliche Aufgabe meines heutigen Vortrags betrachte, um eine Symbiose von Thieren mit verschiedenen Arten einzelliger pflanzlicher Gebilde, wie sie auch selbständig für sich auf feuchter Erde und im stehenden Wasser vorkommen.

Was versteht man unter einzelligen Algen? — Eine allgemeine Erörterung dieser Frage hier gleich vorauszuschicken, haben wir um so eher Veranlassung, als die verschiedenen einzelligen Algenarten in allen wesentlichen Merkmalen und Lebenseigenschaften unter einander übereinstimmen, mögen sie nun selbständig für sich existiren oder als Einwohner von Thieren und Pflanzen erscheinen. Gleich den Spaltpilzen oder Bacterien gehören sie zu den denkbar niedrigsten Lebensweisen. Es sind im Allgemeinen kugelige, für das unbewaffnete Auge meist unsichtbare Körperchen aus lebendiger Materie, Protoplasmaklümpchen, welche in ihrem Innern, wie jede Zelle, noch einen kleinsten geformten Theil oder einen Kern bergen. Nach außen werden sie entweder von einer dünnen festen Haut oder von einer dickeren, weichen Gallerthülle aus Cellulose oder Holzstoff umschlossen. Innerhalb der Hülle sieht man nicht selten den gewöhnlich kugeligen Protoplasmakörper in zwei Halbkugeln getheilt. Diese können ihrerseits nochmals in zwei weitere Stücke halbirt sein, so daß dann vier Quadranten zusammenliegen, sogenannte Tetraden. Der Zerfall des einfachen Körpers in zwei und vier Stücke ist eine Fortpflanzung, welche sich unter günstigen Bedingungen rasch und zu wiederholten Malen abspielt. Ferner haben wir als einen konstanten und

wichtigen Bestandtheil der Algenzellen einen grünen, seltener gelben, braunen oder rothen Farbstoff zu nennen. Der grüne Farbstoff ist Chlorophyll oder Blattgrün, eine Substanz, die sich ebenso in allen grünen Theilen der Pflanzen findet. Mit dem Blattgrün aber sind die gelben, braunen und rothen Farbstoffe, welche den grünen bei manchen Algenarten vertreten, in chemischer Hinsicht verwandt, so daß sie als Modifikation desselben aufgefaßt werden müssen. Endlich kommen noch in dem Körper der Algen stets kleine Steinkörnchen vor, welche man leicht in den allergeringsten Mengen nachweisen kann, weil sie sich bei Zusatz von Jod intensiv blau färben.

Stärke und Blattgrün sind zwei Substanzen, die mit der Ernährungsweise der Algen auf das Engste zusammenhängen und insofern unsere besondere Beachtung verdienen. Ich will auf diesen Punkt gleich hier genauer eingehen, weil ohne seine Kenntnisnahme ein richtiges Verständnis der Algensymbiose nicht möglich ist, und wir auf ihn noch mehrfach werden zurückkommen müssen.

In ihrer Ernährungsweise und in ihrem Stoffwechsel stimmen die kleinen Algenzellen ganz mit den übrigen Pflanzen überein; wie diese, besitzen sie die überaus wichtige Eigenschaft, aus unorganischen Stoffen organische Substanz neu zu erzeugen, indem sie aus der Umgebung insbesondere Kohlensäure aufnehmen und in komplicirte organische Verbindungen überführen, so namentlich in Stärke, welche im Körper der Pflanzen stets in großen Quantitäten entsteht. Hierbei wird Sauerstoff frei, welcher zum größten Theil wieder von den Pflanzen ausgeschieden wird. Der überaus wichtige Proceß der Umbildung der CO^2 kann nur unter der Einwirkung des Sonnenlichtes erfolgen, auch wird derselbe nicht von der ganzen Zelle ausgeführt, sondern einzig und allein von dem bestimmten Stoff, welchen wir als Chlorophyll, Blattgrün oder Blattgelb, aufgeführt haben. Sowie derselbe den Pflanzen fehlt, verlieren sie die Fähigkeit, CO^2 zu zersetzen, wie das bei den später noch zu erwähnenden Pilzen der Fall ist.

Durch den hier kurz skizzirten Stoffwechsel unterscheiden sich die Algen und überhaupt die Pflanzen von den Thieren, sie treten sogar durch denselben gewissermaßen in einen Gegensatz zu ihnen. Denn da die Thiere des Blattgrüns entbehren, sind sie auch unfähig, organische Substanz, wie Stärke, in ihren Zellen zu bilden; sie müssen dieselbe schon vorbereitet von außen ihrem Körper zuführen, um sie theils zu eigenem Wachsthum theils zu Arbeitsleistungen zu verwenden. Hiermit hängt ferner zusammen, daß die Thiere aus der Atmosphäre nicht Kohlensäure wie die Pflanzen, sondern Sauerstoff einathmen, welchen gerade die letzteren ausscheiden. Den eingeathmeten Sauerstoff aber brauchen sie in ihrem Stoffwechsel, um die von außen bezogenen organischen Substanzen durch Oxydation in sauerstoffreichere Verbindungen überzuführen oder, wie man sich auch bildlich ausgedrückt hat, zu verbrennen, wobei die Kohlensäure entsteht, die in den Lungen beständig ausgeathmet wird.

Den scharf ausgesprochenen Gegensatz zwischen pflanzlicher und thierischer Ernährungsweise können wir auch ganz kurz mit einigen Schlagwörtern

markiren; die Pflanzen — können wir sagen — sind Bildner organischer Substanz, die Thiere dagegen Verzehrer und Zerstörer derselben; die Pflanzen sind Sauerstoffproducenten und Kohlensäurekonsumenten, während die Thiere Kohlensäure produciren und Sauerstoff konsumiren. So vollzieht sich vor dem geistigen Auge des Naturforschers ein stetiger Kreislauf der Stoffe im großen Haushalt der gesammten organischen Natur, indem das Thierreich die Produkte des Pflanzenreichs, und letzteres wieder die Produkte des Thierreichs zur Unterhaltung des Lebensprocesses gebraucht.

Nach dieser kurzen Umschau auf Verhältnisse, deren Nutzanwendung auf unser Thema wir erst später machen können, kehren wir wieder zu den einzelligen Algen zurück, die uns von jetzt ab nur noch in so weit beschäftigen werden, als sie mit anderen Organismen ein Genossenschaftsverhältnis eingehen. Bald finden sie sich als nie fehlende Bestandtheile im Körper von Radiolarien und Infusorien, bald haben sie sich mit schon höheren Geschöpfen zusammengethan, mit manchen Arten von Nesselthieren, mit Seerosen, Polypen und Medusen, oder mit einzelnen Stachelhäutern, einzelnen Würmern und Schnecken.

Sämmtliche hier namhaft gemachten Associationen von Thieren und Algen zeigen eine überraschende Ähnlichkeit mit der Symbiose, wie sie nach den Untersuchungen der Botaniker bei den Flechten vorliegt. Sie stellen mit derselben gleichsam eine einzige zusammenhängende Reihe dar. Um diesen Zusammenhang Ihnen deutlich vor Augen zu führen, werde ich auch die Flechten in den Kreis unserer Betrachtung ziehen, und mit ihnen die Darstellung beginnen. Denn für die Erscheinung, wie Algenzellen sich mit andersartigen Organismen zu einem gemeinsamen Haushalt zusammen thun, giebt es kein lehrreicheres und zugleich wissenschaftlich besser durchforschtes Beispiel, als die Flechtenkolonien, welche über die ganze Erde verbreitet, bald auf nackten Felsen, bald auf der Rinde von Bäumen, die grauen, grünen oder gelben, Ihnen allen so wohl bekannten Krusten bilden.

Denn vor 20 Jahren dachte man nicht anders, als daß die Flechten einfache Pflanzen wären, und diese irrthümliche Meinung hatte sich damals in den Ideengängen der eigentlichen Flechtenforscher so festgesetzt, daß von ihrer Seite nur Widerspruch und Mißbilligung laut wurden, als De Bary und Schwendener an ihrer einheitlichen Natur zu zweifeln wagten. Jetzt ist es in wissenschaftlichen Kreisen eine nicht mehr anfechtbare, ausgemachte Thatsache, daß die Flechten zusammengesetzt sind, daß in ihnen zweierlei Pflanzen, welche sogar verschiedenen Klassen der Pflanzenwelt angehören, nämlich Pilze und Algen, zusammenleben. Die Pilze machen die Hauptmasse der Kolonie aus; sie sind farblose, weil chlorophyllfreie, lange, verästete Fäden, welche aus vielen aneinander gereihten Zellen bestehen und sich nach allen Richtungen des Baumes zu einem dichten Geflecht durchkreuzen wie in den Schimmelüberzügen, welche sich auf gährenden und faulenden organischen Substanzen entwickeln. In die Maschen dieses Flechtwerks sind kugelige, bald grün, bald gelb gefärbte Algenzellen, die sogenannten Gonidien eingebettet, welche allein die verschiedene Farbe der Flechtenarten bedingen und

in bemerkenswerther Weise freilebenden Algen gleichen, so daß de Bary hierdurch zuerst zur Aufstellung der Flechtentheorie veranlaßt worden ist. Indem beide Organismen durch Zelltheilung wachsen, wodurch immer mehr farblose Pilzfäden und gefärbte Algenzellen erzeugt werden, vergrößert sich allmählich die ganze Kolonie. Nichts aber beweist klarer die Doppelnatur der Flechten, als die Geschichte ihrer Fortpflanzung, also die Entstehung neuer Kolonien. Die Pilzfäden nämlich erzeugen zu bestimmten Zeiten Fortpflanzungsorgane, in welchen sich Keimzellen oder Sporen massenhaft entwickeln. Aus dem Fortpflanzungsorgane entleert beginnen alsbald die Sporen, wenn ihre Umgebung genügend feucht ist, zu keimen, sie wachsen aber stets nur zu Pilzfäden aus und lassen ein von gefärbten Zellen freies Geflecht entstehen. Dieses freilich hat einen dauernden Bestand, wenn sich ihm nicht Algenzellen hinzugesellen. Dieselben stammen nun nicht von den Pilzsporen ab, sondern gehen direkt aus den farbstoffhaltigen Zellen der Mutterkolonie durch Theilung hervor. So setzt sich von vorn herein jede neu entstehende Flechtenkolonie aus zwei verschiedenen Komponenten, aus einer Pilzspore und aus Algenzellen zusammen. Dem Jenenser Botaniker ist es sogar durch geschickte Experimente gelungen, neue Arten von Flechten künstlich dadurch zu erzeugen, daß er die Pilzsporen einer Flechtenkolonie mit den Algenzellen einer anderen Art auf einem Glasplättchen gemeinsam aussäte und sie unter geeigneter Bedingung keimen und wochenlang wachsen ließ.

Viel mannichfaltiger als bei den Pflanzen sind die Genossenschaftsverhältnisse im Thierreich, schon aus dem einfachen Grunde, weil hier die Algen mit Thieren von einer ganz verschiedenen Organisationshöhe verbunden sind. Die Erforschung dieses umfangreichen Gebietes nahm ihren Ausgang von den Radiolarien, welche in vielen, meist noch dem unbewaffneten Auge sichtbaren Formen die Meere bevölkern und häufig auf seiner Oberfläche frei schwimmend in großen Mengen angetroffen werden. Die Radiolarien werden von den Zoologen zu den Protisten oder Urthieren gerechnet, da ihr Weichkörper einzellig und relativ einfach organisirt ist. Nach außen umgeben sie sich mit einer sehr dicken, weichen Gallerthülle, in welcher sich bei vielen Arten kleine, kugelige, stroh- oder orangegelbe Körperchen finden, die gelben Zellen. Letztere sind im Allgemeinen wie bei früher beschriebenen Algen gebaut; sie sind auf ihrer freien Oberfläche von einer ziemlich festen Hülle überzogen, haben einen eigenen Kern, einen gelben Farbstoff und kleine Stärkekörnchen. Durch Theilung vermehren sie sich selbständig.

In früheren Jahrzehnten beschrieben alle Forscher die gelben Zellen als Organe des Radiolars, bis im Jahre 1871 der russische Botaniker Ciencowsky daran zu zweifeln begann. Er beobachtete, daß die gelben Zellen nach dem Tode und Zerfall des Radiolarienkörpers sich lange Zeit am Leben erhalten, Bewegungen ausführen und sich nach wie vor durch Theilung vermehren. Er vermuthete daher in ihnen mit Recht pflanzliche Einwohner der Radiolarien, ohne jedoch in wissenschaftlichen Kreisen mit seiner Ansicht zunächst Anklang zu finden.

Von Neuem wurde die Frage nach der Natur der gelben Zellen angeregt, als vor fünf Jahren mein Bruder und ich, mit der Untersuchung des Nervensystems der Nesselthiere beschäftigt, ähnliche Gebilde, wie sie uns schon als Bestandtheile der Radiolarien bekannt waren, in den Geweben vieler Seerosen wiederfanden. Nach ihrem ganzen Verhalten mußten wir sie für eigenartige Organismen erklären, die sich als Eindringlinge in den Seerosen festgesetzt hatten, und so entdeckten wir zum ersten Male ein sehr konstantes Zusammenleben, eine Symbiose eines schon hoch entwickelten, mit Muskeln und Nerven ausgestatteten Thieres mit zahllosen niedersten Algenzellen.

Unsere Beobachtungen wurden alsbald von Geddes und von Brandt in vortrefflichen Arbeiten bestätigt und nach manchen Richtungen, namentlich aber in physiologischer Hinsicht, vervollständigt, so daß man die Theorie von der Symbiose der Seerosen wohl als im Wesentlichen festgestellt betrachten kann. Wir wollen daher auch bei diesem Fall etwas länger verweilen, um den Sachverhalt im Einzelnen näher kennen zu lernen.

Die Seerosen oder Aktinien, die farbenprächtigen, auch dem Laien wohl bekannten Bewohner der Meere, welche in größeren Aquarien nie fehlen, haben einen weichen Körper, der weiß, grün oder gelb gefärbt ist oder in prächtigem Roth leuchtet. Sie enthalten in ihrem Innern einen Hohlraum, in welchen die Nahrungsstoffe durch eine von Fangfäden umgebene Mundöffnung aufgenommen und verdaut werden. Die den Hohlraum umschließende Körperwand setzt sich aus drei einzelnen Schichten zusammen, einer der Außenwelt zugekehrten Hautschicht, welche unserer Oberhaut entspricht, und einer inneren Darmschicht, welche vorzugsweise die Verdauung besorgt; beide werden durch eine dritte Schicht getrennt, welcher die Aufgabe zufällt, den Körper zu stützen.

Zu den aufgezählten Körperbestandtheilen der Seerosen gesellen sich nun bei sehr zahlreichen Arten der kleinen Algen, welche die Symbiose bilden. Ihre Verbreitung im Körper ihres Wirthes ist eine überaus regelmäßige. Stets wird man finden, daß sie seine Hautschicht und die Stützlamelle ganz verschont lassen, und daß sie sich allein in der Darmschicht seßhaft gemacht haben. Hier sind sie in die einzelnen Darmzellen selbst, meist in größerer Anzahl, eingedrungen, so daß — ein überaus seltener und auffälliger Befund — Zelle in Zelle vegetirt. Wenn das Auftreten der pflanzlichen Eindringlinge, wie es fast stets beobachtet wird, ein massenhaftes ist, verleihen sie der Darmschicht je nach der Nüance ihres eigenen Farbstoffs bald mehr eine gelbgrünliche, bald eine bräunliche Färbung, gerade so wie auch in den Flechtenkonsortien das Gelb, Grün oder Roth von der Natur der zwischen den farblosen Pilzfäden zerstreuten Gonidien herrührt.

Die kleinen Algen der Seerosen stimmen mit den gelben Zellen der Radiolarien in auffälliger Weise überein. Wie bei diesen, ist auch an ihnen eine Haut aus Cellulose, ein eigener Kern, ein gelber Farbstoff und Stärke nachgewiesen worden; wie diese vermehren sie sich durch Zweitheilung. Auch in die Eigenart ihres Stoffwechsels haben wir durch Geddes und Brandt

einen Einblick gewonnen und erfahren, daß er ein pflanzlicher ist. Alle Arten von Seerosen nämlich, welche reichlich mit gelben Zellen versehen sind, scheiden unter dem Einfluß des Sonnenlichtes gerade so wie die Pflanzen Sauerstoff in größeren Mengen aus. Es wäre voreilig, wollten wir aus dieser Erscheinung schließen, daß sich die betreffenden Seerosen in ihrem Athmungsproceß von allen anderen Thieren unterscheiden, welche bekanntlich Sauerstoff aufnehmen und Kohlensäure ausathmen. Schon eine genauere Prüfung lehrt uns, daß nicht die eigentlichen Gewebe der Seerose den Sauerstoff bilden, sondern nur die massenhaft in ihnen lebenden gelben Zellen. Isolirt man dieselben, so kann man mit der sehr empfindlichen von Engelmann entdeckten Bakterienmethode unter dem Mikroskop nachweisen, daß die Wirkung von ihnen ausgeht. Sauerstoff aber vermögen die gelben Zellen einzig und allein deswegen auszuscheiden, weil ihr Farbstoff dem Blattgrün der Pflanzen chemisch sehr ähnlich ist und daher in der Weise funktionirt, welche ich Ihnen bereits in der kurzen Skizze vom Stoffwechsel der Pflanzen und Thiere beschrieben habe.

Nachdem einmal das Genossenschaftsverhältnis der Seerosen mit gelben Algenzellen festgestellt war, sind wir in wenigen Jahren durch die Untersuchungen von Brandt, Geddes und anderen mit einer großen Reihe ähnlicher Fälle bekannt geworden. Dieselben Gebilde, welche ich Ihnen als Miethlinge bei Radiolarien und Seerosen beschrieben habe, sind auch bei manchen Infusorien, in vielen Familien der Nesselthiere, bei Schwämmen, Medusen und Vetellen, bei Stachelhäutern und bei Würmern nachgewiesen worden. Und noch eine wichtigere Bereicherung hat unsere Kenntnis von der Symbiose der Algen gewonnen, seitdem wir wissen, daß es auch grüngefärbte Algenarten giebt, welche mit vielen Thieren, Infusorien und Nesselthieren, Würmern und Schnecken eine Genossenschaft eingehen. Wir verdanken diesen Fortschritt einem ungarischen Zoologen Geza Entz und vor allen Dingen den schon mehrfach erwähnten ergebnisreichen Untersuchungen von Brandt. Als das geeignetste Objekt für das Studium der grünen Algenzellen kann ich Ihnen den gewöhnlichen Süßwasserpolypen, die Hydra viridis, empfehlen, welche auch Brandt, von den Seerosen ausgehend, zu seinen Beobachtungen benutzt hat.

Eine nähere Untersuchung der Hydra lehrt uns sofort, daß zwischen ihr und den Seerosen, welche ihr nahe verwandt und im Ganzen ähnlich gebaut sind, eine sehr vollständige und auffällige Übereinstimmung in der Verbreitungsweise der Algen herrscht; bei beiden haben dieselben die äußere Körperschicht und die Stutzlamelle frei gelassen und haben sich nur in der Darmschicht seßhaft gemacht, jede ihrer Zellen in größerer Menge erfüllend; wie bei den Seerosen die gelbgrünliche oder bräunliche Färbung, so wird bei Hydra ihr lebhaftes Grün durch die kleinen Eindringlinge hervorgerufen.

Bei der weiten Verbreitung der Algen im Thierreich würde es auffallend sein, wenn sie die Aufmerksamkeit der Zoologen nicht schon in früheren Zeiten erregt hätten. Gehören doch viele ihrer Wirthe, wie eben der grüne Süßwasserpolyp, zu den gemeinsten und am häufigsten studirten Bewohnern

unseres Süßwassers. Die gelben und die grünen Zellen sind denn früher auch keineswegs unbeachtet geblieben; aber sie wurden in ihrer wahren Bedeutung verkannt und für Pigmentkörner gehalten, welche das Thier selbst gebildet habe. Nun ist die Bildung von Pigmenten eine im Thierreich weit verbreitete Erscheinung, welche an und für sich nichts Außergewöhnliches besitzt. Auffallend war in unserem Fall nur das Eine, daß bei vielen Thieren, wie z. B. beim grünen Süßwasserpolyp, das Pigment vollkommen mit dem Blattgrün der Pflanzen identisch ist, auch in seinen physiologischen Eigenschaften. Schon frühe richtete sich daher die Aufmerksamkeit der Physiologen dem wunderbaren Auftreten von Blattgrün im Thierreich zu. Es galt immer als eine unerklärte Erscheinung, daß vereinzelte Thierarten sich von allen übrigen Thieren, selbst von ihren allernächsten Verwandten, unterscheiden und den Pflanzen gleichen.

Auch heute noch giebt es nicht wenige Zoologen, welche nach wie vor die alte Auffassung aufrecht erhalten, trotzdem sie wenig zu unseren allgemeinen Vorstellungen von der Ernährung der Thiere paßt.

Sie sehen hieraus, verehrte Damen und Herrn, daß die Frage nach der Algensymbiose auch tief in Fundamentalfragen der Physiologie mit eingreift, daß sie zugleich aber auch eine Frage ist, welche augenblicklich noch der Diskussion unterliegt.

Die Gründe, welche mich in der schwebenden Streitfrage bestimmen, die in meinem Vortrage durchgeführte Auffassung mit Entschiedenheit zu vertreten, lassen sich kurz in den einen Satz zusammenfassen: die gefärbten Körper sind echte Zellen, welche sich den thierischen Geweben gegenüber fremdartig verhalten und ein durchaus selbständiges Leben führen, und deren Verbreitung überhaupt nur durch Annahme einer Symbiose zu verstehen ist. Lassen sie mich jetzt diesen Satz Punkt für Punkt etwas genauer erläutern.

Daß erstens die gelben Körper der Radiolarien und Seerosen echte Zellen sind, wird wohl von keiner Seite mehr ernsthaft bestritten; in Zweifel gezogen wird nur noch die Zellennatur der kleineren und daher etwas schwer zu untersuchenden grünen Körner. Aber auch hier habe ich mich wieder neuerdings überzeugt, daß sie Zellen sind, da sie eine besondere Hülle und einen Kern besitzen und sich durch Zwei- und Viertheilung vermehren, wie namentlich Hamann gezeigt hat. Fremdartig aber erscheinen zweitens diese Zellen den thierischen Geweben gegenüber durch ihre rein kugelige Form, ihre Lage innerhalb anderer thierischer Zellen, durch ihre chemischen Eigenschaften und ihren Stoffwechsel, welcher ein pflanzlicher ist; ich erinnere an ihre Hülle aus Cellulose, an das Blattgrün und Blattgelb, an die Stärke, an die Kohlensäureaufnahme und die Sauerstoffabgabe. Drittens führen sie ein vom thierischen Körper unabhängiges Leben. Denn wenn der letztere abstirbt und alle seine Gewebe in kurzer Zeit durch Fäulnis zerfallen, gehen die in ihm enthaltenen gefärbten Zellen nicht zu Grunde, bleiben Wochen und Monate lang am Leben, verändern ihre Form und vermehren sich durch Theilung. Endlich führte ich noch die Verbreitungsweise als einen vierten Punkt an,

welcher sich überhaupt nur durch Annahme einer Symbiose verstehen lasse. Es muß nämlich bei einem Überblick über das Thierreich in höchstem Grade auffallen, daß sich die gelben und die grünen Zellen in den allerverschiedensten Thierabtheilungen finden, in diesen aber immer nur bei einzelnen Arten beobachtet werden und bei nächst Verwandten fehlen. Wenn sie nun normale Bestandtheile der Thiere selbst wären, welche mit der für den Stoffwechsel so ausnehmend wichtigen Aufgabe betraut wären, Blattgrün und Stärke zu bilden und Kohlensäure zu zersetzen, müßte man da nicht eine gleichmäßige Verbreitung, wenigstens innerhalb nahe verwandter Thierarten, erwarten? Dagegen ist die Ungleichmäßigkeit nicht auffallend, sowie wir in ihnen selbständige von außen eingedrungene Algenzellen erblicken. Denn wer die eigenthümlichen Erscheinungen der Symbiose, des Parasitismus und des Mutualismus einem etwas eingehenderen Studium unterwirft, wird sich auf Schritt und Tritt überzeugen, daß die Verbreitung parasitischer Organismen von untergeordneten und oft zufälligen Momenten bestimmt wird. Von nahe verwandten Thierarten geben einige eine günstige Wohnstätte für fremde Eindringlinge ab, während andere gegen dieselben gleichsam gefeit sind. Die gefürchtete Trichine, welche die typhusähnlichen Epidemieen hervorruft, findet im Körper des Menschen einen günstigen Boden für ihre Entwicklung, geht aber zu Grunde, selbst wenn sie in großen Mengen in den Magen eines Raubthieres eingeführt wird. Der Blasenwurm, Coenurus cerebralis, welcher im Gehirn schmarotzend die Drehkrankheit erzeugt, wird fast ausschließlich beim Schaf beobachtet. Wahrscheinlich sind es oft geringfügige Ursachen, kleine Verschiedenheiten in dem Körperbau und im Stoffwechsel, welche bewirken, daß ein Schmarotzer in diesem Thiere gut gedeiht, während er in einem anderen nahe verwandten gar nicht oder nur kümmerlich aufkommen kann.

Von diesem Gesichtspunkt aus, scheint mir, kann auch die auffällige Verbreitung der gefärbten Zellen im Thierreich allein verständlich gemacht werden. Als fremdartige Eindringlinge finden die Algen nicht überall ein zu ihrer Aufnahme bereites Haus.

Wir sind in manchen Fällen sogar in der sehr günstigen Lage, die kleinen Ursachen, welche das Aufkommen des Eindringlings verhindern, näher angeben zu können. Algenfrei sind ohne Ausnahme Seerosen, welche in ihrer Hautschicht einen rothen oder einen purpurnen Farbstoff in größerer Menge abgelagert haben. In Folge dessen kann das Licht nicht ungehindert durch die Körperwand bis zu der Darmschicht durchdringen, wo sich allein die Algen einnisten. Da diese aber des Lichtes bedürfen, um Kohlensäure zu zersetzen, treffen sie zu ihrer Existenz die ungünstigsten Bedingungen dort, wo eine purpurne Hautschicht die Lichtstrahlen abhält. Es würde ihnen hier ergehen, wie Pflanzen, welche Monate lang ins Dunkle gebracht in ihrer Ernährung leiden und schließlich verkümmern. Sie siedeln sich daher von vornherein an den ungünstigen Körperstellen überhaupt nicht an, und so sehr scheuen sie solche Stellen, daß manche Seerosen, welche einzelne rothe Flecke in ihrer Haut wie an der Spitze der Fangfäden haben, im Bereich

derselben von Algenzellen frei bleiben, während sie sonst von ihnen durch und durch inficirt sein können.

Sollen wir Angesichts dieser Thatsachen, die sich zu einem einheitlichen Ganzen zusammenfügen, noch zweifeln, daß unsere Theorie eine wohl berechtigte ist, daß die oben namhaft gemachten Thiere mit Algen zusammenleben, daher zusammengesetzte Organismen wie die Flechten sind? —

Gesetzmäßige Vereinigungen ungleichartiger Organismen würden nun in der Natur nicht zu Stande kommen, wenn nicht für beide oder wenigstens für den einen von ihnen aus der Symbiose ein wesentlicher Vortheil erwüchse. Um denselben in unseren Fällen zu begreifen, müssen wir uns wieder des schon früher besprochenen Gegensatzes im Stoffwechsel der Thiere und Pflanzen erinnern. Denn der Nutzen, welche beide Genossen aus ihrem Zusammenleben ziehen, läßt sich gerade darauf zurückführen, daß Organismen mit sich ergänzenden Lebensansprüchen vereint sind, daß Kohlensäurekonsumenten sich mit Kohlensäureproducenten oder, was das Gleiche besagt, Sauerstoffproducenten sich mit Sauerstoffkonsumenten zusammengethan haben.

Am klarsten tritt dies wieder in dem Haushalt der Flechtenkolonien zu Tage, welche ich daher auch hier an der Spitze der Betrachtung stellen will.

Die Pilze machen von allen Pflanzen eine Ausnahme, weil sie in ihrem Stoffwechsel den Thieren gleichen und nicht selbst organische Substanz bilden. Für sich allein können sie daher nur auf einer Grundlage, welche organische Stoffe enthält, vegetiren; die Fähigkeit, auch auf der Oberfläche humusfreier Gegenstände, wie auf nackten Felsen zu gedeihen, gewinnen sie erst durch einen Bund mit Algenzellen. Diese treten ihnen von den organischen Verbindungen, welche sie vermöge ihres pflanzlichen Stoffwechsels, insbesondere aus Kohlensäure herstellen, den Überschuß hilfreich ab und genießen dafür den Vortheil, daß sie die Kohlensäure, gleichsam das wichtigste Rohmaterial für ihre chemische Werkstatt, von den Pilzfäden als den Kohlensäureproducenten in größerer Menge beziehen. Ferner werden sie noch dadurch gefördert, daß sich ein gewisser Feuchtigkeitsgrad, dessen die Algen, eigentliche Wasserbewohner bedürfen, leicht in dem Pilzgeflecht erhält, indem seine Fäden in alle Ritzen und Löcher des Gesteins eindringen und die geringsten Wassermengen aufsaugen. Hierbei entziehen die Pilzfäden dem Boden auch lösliche Salzverbindungen, die im Lebensproceß ebenfalls eine Rolle spielen, und theilen Beides als Gegengabe ihren Wirthschaftsgenossen mit.

So hat sich aus dem Bunde von Pilz und Alge, weil beide mit verschiedenen und in gewissem Sinne entgegengesetzten Lebenskräften begabt sind, ein zusammengesetzter Organismus entwickelt, welcher durch eine erstaunliche Lebenszähigkeit und Genügsamkeit alle übrigen Wesen übertrifft. Durch diese Eigenschaft, welche eben auf der Symbiose beruht, ist die Flechte der Pionier geworden, welchen die organische Natur voraus sendet, um auch den unwirthlichsten Boden für andere kleine und einfache, aber doch etwas anspruchsvollere Pflanzen vorzubereiten. Im eisigen Norden und auf den höchsten Gipfeln der Alpen, wo den größten Theil des Jahres der Erdboden

festgefroren ist, auf nacktem, humusfreiem und wasserleerem Fels, wie auf trockener Baumrinde, an Orten, wo sonst sich nichts Lebendiges erhalten kann, da vermögen noch die Flechten mit ihrem wohl eingerichteten, auf Gegenseitigkeit beruhenden Haushalt auszukommen.

Auf ein ähnliches Princip sind auch die Genossenschaften der Thiere und Algenzellen gegründet. Was die einen produciren, genießen die anderen und umgekehrt. Die Kohlensäure, welche in den thierischen Geweben als Abfallsprodukt bereitet wird, kommt den Algen zu Gute, welche sie zur Herstellung organischer Verbindungen nothwendig haben. Der Sauerstoff dagegen, welcher im Stoffwechsel entsteht, wird von den Thierzellen zum Theil wieder aufgenommen und zur Oxydation der als Nahrung dienenden organischen Substanzen verwendet. Dazu gesellen sich noch andere Vortheile auf beiden Seiten. Eingemiethet in den Geweben der Thiere, sind die Algen den Nachstellungen anderer Geschöpfe entzogen; sie können daher unter diesen in jeder Beziehung günstigen Bedingungen rascher wachsen und sich durch Theilung fortpflanzen, als es ohnedem möglich wäre, wofür die Massenhaftigkeit ihres Auftretens in beredter Weise spricht. Die Thiere dagegen beherbergen in den Algenzellen ein sehr nützliches Nährmaterial, das sich durch Fortpflanzung selbst erhält. Sie verdauen die Algen, von welchen ein Theil regelmäßig abstirbt und zerfällt. Es ist auch denkbar, daß sie denselben, noch während sie leben, überschüssige Nahrungsbestandtheile wie Stärke entziehen.

Von solchen Gesichtspunkten aus betrachtet bietet uns der Haushalt eines mit Algen zusammenlebenden Thieres ein sehr interessantes Schauspiel dar. Denn derselbe Kreislauf der Stoffe, der in der gesammten Natur zwischen Thier- und Pflanzenreich stattfindet, vollzieht sich hier auf allerengstem Raum zwischen pflanzlichen und thierischen Zellen, die durch Genossenschaftsleben scheinbar zu einer Individualität vereinigt sind.

Das sich uns hier darbietende Schauspiel gewinnt noch mehr an Interesse, wenn wir uns zugleich der ganz entgegengesetzten Wirkung erinnern, welche ebenfalls niederste einzellige Pflanzengebilde, die Spaltpilze, auf andere Organismen ausüben. Auch die Spaltpilze oder die Bakterien nisten sich bekanntlich, wie die kleinen Algenzellen, mit großer Vorliebe auf Pflanzen und Thieren an, hier auf der Oberfläche, dort in innere Organe eindringend. Ihre Einwirkung ist aber eine keineswegs gleichgültige. Krankheit, wenn nicht vollständige Zerstörung bringen sie den Geschöpfen, mit welchen sie sich verbinden, und welche sie einseitig für ihre Ernährung ausnutzen. Sie sind daher die gefährlichsten Parasiten, welche es in der Natur giebt. Wie sie schon die meisten Pflanzenkrankheiten, den Rost und den Brand des Getreides, das Absterben der Kartoffeln und so weiter verursachen, so erweisen sie sich auch in der thierischen Krankheitslehre als die häufigste und gefährlichste Materia peccans. Das Contagium vivum oder der organische Krankheitsstoff sind parasitäre Spaltpilze, welche durch die erfolgreichen und glänzenden Bakterienuntersuchungen der Neuzeit als die Ursachen immer zahlreicherer Krankheiten und Seuchen erkannt worden sind.

Ein Thier, welches von Pilzzellen in so reichem Maße durchsetzt wäre, wie eine Seerose oder ein Süßwasserpolyp von Algen, würde einem raschen und sicheren Untergang verfallen sein! Angesichts eines so offenbaren Unterschiedes drängt sich die Frage auf: woher diese entgegengesetzte Wirkung der Pilze und der Algen?

In der Erklärung werden wir nicht irren, wenn wir auf die Verschiedenheit des Stoffwechsels hinweisen. Die Pilze sind gleich den Thieren Verzehrer und Zerstörer organischer Substanz; sie wirken zersetzend, wo sie hinkommen, indem sie Fermente ausscheiden. Die Algen im Gegentheil erzeugen die Stoffe des Lebens aus einfachen unorganischen Verbindungen. Daher erscheinen sie als unschädliche, ja sogar als nützliche Genossen in einer Symbiose, wo Pilze und Bakterien gefährliche und störende Eindringlinge sind, Krankheitserreger trotz ihrer außerordentlichen Kleinheit.

Die Symbiose im Thierreich hat uns, wenn wir jetzt auf den zurückgelegten Weg zurückblicken, auf verschiedene Wissenschaftsgebiete näher einzugehen gezwungen. Pflanzliche und thierische Organismen, normale und krankhafte Zustände wurden geschildert, anatomische und physiologische Fragen erörtert."

Professor Dr. Liebermeister hielt einen Vortrag über die neueren Bestrebungen der Therapie. Derselbe sagt u. a.: „Ich möchte es heute versuchen, Ihnen mit kurzen Worten eine Übersicht zu geben über die Umwandlungen, welche die Therapie, die Lehre von der Verhütung und der Behandlung der Krankheiten, das letzte praktische Ziel aller medicinischen Wissenschaft, erfährt in Folge der epochemachenden Entdeckungen über das Wesen der Krankheiten, die wir den letzten Jahrzehnten verdanken. Es sind diese Umwandlungen noch in der Entwicklung begriffen; wir können die Ziele wohl sehen und die weitere Entwickelung vielleicht ahnen; aber Niemand weiß bisher mit Bestimmtheit das endliche Ergebnis vorauszusagen; und so werde ich nicht nur zu reden haben von Fortschritten der Therapie, sondern mehr noch und hauptsächlich von den Bestrebungen, welche in derselben zu Tage treten.

Jede bedeutende Veränderung in den Ansichten über die Natur der Krankheiten muß nothwendig eine entsprechende Umgestaltung in den Ansichten über die Behandlung derselben zur Folge haben: die Therapie ist in ihrem theoretischen Theile abhängig von der Pathologie. Aber nicht immer haben die Fortschritte der Pathologie sogleich und unmittelbar entsprechende Fortschritte der Therapie zur Folge gehabt. Jene große Umwandlung in den pathologischen Anschauungen, welche die erste Hälfte unseres Jahrhunderts einnimmt, und die wir als den Übergang von der alten symptomologischen Medicin zu der pathologisch-anatomischen bezeichnen können, hat zunächst scheinbar der Therapie keinen Fortschritt gebracht. Als die anatomische Untersuchung der Krankheiten und der Krankheitsprodukte immer mehr sich ausbreitete und in die Tiefe drang, als die Ärzte anfingen, in der Leiche die großen Veränderungen und Zerstörungen genauer zu betrachten, welche die verschiedenen Krankheiten im menschlichen Körper anrichten, als sie ferner

gelernt hatten, vermittelst der physikalischen und chemischen Diagnostik, durch Beklopfen und Behorchen des Kranken und durch chemische und mikroskopische Untersuchung seiner Ausscheidungen, diese Zerstörungen auch schon während des Lebens zu erkennen, da war die nächste Folge, daß sie daran verzweifeln mußten, mit den ihnen zu Gebote stehenden Mitteln diese Veränderungen zu verhüten oder das Zerstörte wieder herzustellen. Es kam die Periode des therapeutischen Skepticismus und Nihilismus. Der wissenschaftliche Arzt glaubte sich darauf beschränken zu müssen, die Krankheitsvorgänge wissenschaftlich zu beobachten und durchzustudiren, „um es am Ende gehn zu lassen, wie's Gott gefällt." Das beobachtende Abwarten, die sogenannte exspektative Behandlung, galt lange Zeit als die einzig wissenschaftliche Methode. Man konnte glauben, es habe in Folge der Fortschritte der Pathologie die Therapie einen Rückschritt gemacht. Erst eine spätere Zeit ist sich vollständig darüber klar geworden, daß dieser scheinbare Rückschritt in Wirklichkeit der größte Fortschritt war. Verloren waren nur die Illusionen; was feste, thatsächliche Grundlage hatte, war geblieben oder wurde bald wiedergewonnen. Und die Therapie hatte für alle Zeiten gebrochen mit dem Dogmatismus der Schulen und der Systeme; sie begann, mit selbständiger Forschung und nach wissenschaftlicher Methode weiterzuarbeiten.

In unserer Zeit findet wieder eine große Umwandlung der pathologischen Anschauungen statt. Wir sind begriffen in dem Übergang von dem anatomischen Standpunkt zum ätiologischen. Nicht mehr die anatomischen Veränderungen, welche bei den einzelnen Krankheiten gefunden werden, sind als das Wesen der Krankheiten aufzufassen, sondern die Ursachen, durch welche diese Veränderungen veranlaßt werden. Es ist diese Umwandlung eingeleitet worden durch die Erkenntnis, daß zahlreiche Krankheiten und namentlich alle die verheerenden und mörderischen Volkskrankheiten hervorgerufen werden durch niedere Organismen, durch kleinste lebende Wesen, die als Bakterien, Mikrococcen, Schizomyceten u. s. w. bezeichnet werden. Die gewaltige Umwälzung, welche die Pathologie durch diese neue Erkenntnis erlitten hat, muß nothwendig auch in der Therapie die Anschauungen und Bestrebungen verändern . . .

Wenn ich es hier unternehme, Ihnen diese neue Ordnung der Dinge darzulegen und die daraus sich ergebenden Bestrebungen zu charakterisiren, so ist es in der Natur der Sache begründet, daß ein solcher erster Versuch nur unvollkommen und vielleicht auch einseitig ausfallen wird. Es handelt sich um Fragen, welche in der Gegenwart die ganze medicinische Welt bewegen, um Anschauungen, welche noch in lebhaftester Entwickelung begriffen sind. Rechnen wir dazu die Schwierigkeit der exakten Forschung im Gebiete der Therapie, welche auf der außerordentlichen Komplikation der Verhältnisse beruht, und von der erfahrungsgemäß oft selbst diejenigen keine Ahnung haben, welche gewohnt sind in anderen Gebieten unter verhältnismäßig einfachen Bedingungen, die zum Theil willkürlich gesetzt werden können, der exakten Forschung obzuliegen, so ist es leicht verständlich, daß es in Bezug auf zahlreiche Fragen nicht möglich ist, schon jetzt über abgeschlossen vorliegende und

einstimmig anerkannte Resultate zu berichten. Vielmehr muß ich mir von vorn herein Indemnität erbitten, wenn ich in Bezug auf einzelne Fragen Ansichten vorbringe, die bisher keineswegs einer allgemeinen Zustimmung sich erfreuen. Nur die weitere Entwickelung, die wir getrost der Zukunft überlassen können, wird in Betreff solcher streitigen Punkte lehren, welche Anschauung den Vorzug verdient.

Wenn wir ausgehen von der Ansicht, daß viele und gerade die schwersten Krankheiten entstehen durch das Eindringen besonderer niederer Organismen in den menschlichen Körper, so besteht naturgemäß die erste Aufgabe der Therapie darin, den Körper vor solchen Krankheitserregern zu schützen. Die Therapie wird sich zunächst und vor Allem der prophylaktischen Methode zu bedienen haben.

Dabei ist es von Wichtigkeit zu berücksichtigen, daß die krankheitserregenden Organismen, je nach ihrem Vorkommen sich in zwei große Abtheilungen scheiden. Es giebt niedere Organismen, welche an jedem Orte und zu jeder Zeit vorkommen oder wenigstens vorkommen können; dahin gehören z. B. diejenigen, welche die gewöhnliche Fäulnis organischer Substanzen veranlassen, ferner unzählige andere allgemein verbreitete Pilze, Algen und Schizomyceten. Wir wollen diese niederen Organismen, deren Keime semper et ubique vorhanden sind, als ubiquitäre bezeichnen. Von den ubiquitären Organismen sind viele, wahrscheinlich die weit überwiegende Mehrzahl, für den Menschen gänzlich unschädlich; andere dagegen können unter Umständen als Krankheitserreger wirken, wenn sie in ausreichender Menge in den Körper gelangen und für ihre Entwickelung eine günstige Lokalität und anderweitige günstige Bedingungen finden. Es können aber auch die Keime derartiger Krankheitserreger schon im relativ gesunden Körper vorhanden sein und nur auf das Eintreten günstiger Bedingungen für ihre Entwickelung warten. Wie die Leiche durch die Wirkung solcher ubiquitärer Organismen in Fäulnis übergeht, so kann auch ein abgestorbener Körpertheil bei lebendigem Leibe faul werden und der Übergang der Fäulniserreger und der chemischen Fäulnisprodukte in die Säftemasse kann die sogenannte Septichaemie erzeugen. Häufig mögen auch besondere ungewöhnliche Vorgänge im Körper die Veranlassung werden, daß solche Keime zur Entwickelung gelangen. . . .

Den Gegensatz zu den ubiquitären Krankheitserregern bilden diejenigen, welche nur an gewissen Orten oder zu gewissen Zeiten vorkommen. Wir bezeichnen dieselben als endemische und epidemische Krankheitserreger. So z. B. entsteht die Malaria, die Ursache des Wechselfiebers, nur endemisch an gewissen Orten, während sie an vielen anderen Orten niemals vorkommt. Die Cholera ist, so weit die Geschichte des Menschengeschlechts reicht, niemals in einem anderen Lande als in Ostindien entstanden; aber sie hat häufig, wenn die Krankheitskeime übertragen wurden, epidemisch viele andere Länder und zuweilen fast den ganzen dem Verkehr zugänglichen Erdkreis überzogen. Der Abdominaltyphus kommt nur an Orten vor, wo seine Keime schon aus früherer Zeit vorhanden sind, oder wohin sie durch frische Einschleppung im

portirt werden. Pocken, Masern, Scharlach, exanthematischer Typhus entstehen niemals an einem beliebigen Orte von selbst, sondern immer nur, wenn die specifischen Keime dieser Krankheiten importirt und auf ein empfängliches Individuum übertragen worden sind.

Diese Unterscheidung zwischen den ubiquitären Krankheitserregern und den endemisch-epidemischen ist für die prophylaktische Therapie von maßgebender Bedeutung, und wir müssen jeden Versuch, dieselbe zu verwischen, mit Entschiedenheit zurückweisen. . . .

Wie können wir uns gegen die Krankheiten schützen, welche durch niedere Organismen erregt werden? Der wirksamste Schutz besteht offenbar in denjenigen Maßregeln der allgemeinen Gesundheitspflege, welche darauf ausgehen, die Brutstätten niederer Organismen zu beschränken. Alle die Bestrebungen, welche dazu dienen, unseren Körper, unsere Wohnräume, den Untergrund unserer Häuser, die Luft und das Wasser rein zu halten, die Auswurfsstoffe zu entfernen oder unschädlich zu machen, sind in dieser Beziehung von der größten Wichtigkeit. Auch die Desinfektion im engeren Sinne ist dabei von Bedeutung. Und in Zukunft, wenn wir besser als bisher gelernt haben, diejenigen Mikroorganismen, welche Krankheitserreger sind oder es unter Umständen werden können, zu unterscheiden von denen, welche vollständig harmlos sind, oder welche vielleicht sogar im Kampf ums Dasein jene schlimmen Feinde überwinden können, werden sich möglicherweise in dieser Beziehung noch besondere Maßregeln aufstellen lassen. Da wir aber nicht im Stande sind, alle vorhandenen Krankheitskeime zu vernichten, so geht die weitere Sorge darauf, daß wir ihr Eindringen in den menschlichen Körper möglichst verhüten. Dabei kommt in Betracht Speise und Trank, besonders auch das Trinkwasser, ferner die Luft, die wir athmen, und an Körperstellen, welche durch Verwundung ihrer schützenden Decke beraubt sind, auch die Gegenstände und die Luft, mit welchen sie in Berührung kommen. Was in letzterer Beziehung erreicht werden kann, wenn wir in klarem Bewußtsein des Zweckes mit Eifer und Umsicht zu Werke gehen, das zeigen die Resultate der heutigen Wundbehandlung, wie sie durch Lister angeregt wurde, wenn man sie vergleicht mit den Resultaten früherer Zeiten. Verwundungen und Operationen haben in der That einen großen Theil der früher damit verbundenen Gefahren verloren. Und mag auch in Folge dessen anderseits die Gefahr nahe liegen, daß vielleicht die dadurch gehobene Operationsfreudigkeit und die Hoffnung auf einzelne leicht zu erringende und weithin strahlende Erfolge den einen oder anderen Jünger der Chirurgie einmal über das richtige Maß hinausführe, — der wissenschaftlich gebildete Chirurg unserer Zeit wird immer Arzt bleiben und die sorgfältige Ermittelung der Diagnosen und der Indikationen für wichtiger halten als die „Handarbeit".

Auch gegen die endemisch-epidemischen Krankheitserreger, durch welche die großen Volkskrankheiten entstehen, sind die angedeuteten Maßregeln der allgemeinen Gesundheitspflege von erfolgreicher Wirksamkeit. Wir besitzen aber gegen diese auch noch ein anderes Schutzmittel. Wenn eine dieser Krankheiten bisher nur in einem beschränkten Gebiet vorhanden ist, so kann

sie nur dadurch sich weiter ausbreiten, daß die Krankheitskeime verschleppt werden. Freilich, nicht jeder verschleppte Keim wird an dem Ort, wohin er importirt wurde, gedeihen und sich vermehren: bei jedem ausgestreuten Samen sind, damit er sich entwickle, noch anderweitige Bedingungen erforderlich, namentlich ein passendes Erdreich und entsprechende Witterungsverhältnisse; und so können auch bei epidemischen Krankheiten manche besondere Umstände die Entwickelung hindern, und andere können sie begünstigen. Als begünstigende Umstände wirken besonders häufig Zusammendrängung von Menschen, Unreinlichkeit, Anhäufung von zersetzungsfähigem Material; außerdem kann in Betracht kommen die relative Höhenlage des Ortes, die Bodenbeschaffenheit, die Temperatur- und Witterungsverhältnisse, das Verhalten des Grundwassers u. s. w. Von diesen sogenannten Hülfsursachen wird gewöhnlich und besonders auch in den an das große Publikum gerichteten Veröffentlichungen so viel geredet, daß der Nichtsachverständige in Gefahr kommt, darüber die eigentlichen Ursachen zu übersehen. Und doch sind diese sogenannten Hülfsursachen in Wirklichkeit gar keine Ursachen: selbst der beste Acker wird niemals Weizen tragen, wenn nicht Weizen gesät wurde; und alle Unreinlichkeit der Welt in Verbindung mit allen möglichen anderen „Hülfsursachen" hat noch niemals in historischer Zeit Cholera oder Pest oder Typhus oder Gelbfieber zur Entwickelung gebracht, wenn an dem betreffenden Orte die Keime dieser Krankheiten nicht vorhanden waren. Die einzigen wirklichen Ursachen dieser Krankheiten sind ausschließlich die besonderen Krankheitskeime. Und diese Krankheitskeime werden nicht etwa, wie man sich dies früher vorstellte, durch den Wind über weite Länderstrecken oder über Meere hinübergetragen: durch die Luft können sie erfahrungsgemäß in wirksamer Form nur auf sehr geringe Entfernungen sich verbreiten. Sie können nur importirt werden durch kranke Individuen oder durch Effekten, an welchen sie haften.

Aus dem Angeführten ergiebt sich, daß alle Orte, an welchen eine bestimmte epidemische Krankheit bisher noch nicht vorhanden ist, mit absoluter Sicherheit gegen dieselbe geschützt sein würden, wenn die Importation des betreffenden Krankheitskeimes verhütet würde. Dieser Satz wird theoretisch allgemein anerkannt; es giebt vielleicht keinen mit den betreffenden Verhältnissen einigermassen vertrauten Forscher, welcher daran zweifelte. Nun würde wohl jeder Unbefangene daraus sofort die praktische Folgerung ziehen, daß Absperrungsmaßregeln das sicherste Mittel seien, um ein Land vor einer solchen Seuche zu schützen. — Was hören wir statt dessen von manchen Seiten und selbst von hervorragenden Vertretern der Wissenschaft? Mehr oder weniger unverhüllt wird behauptet, daß Quarantäne- und Absperrungsmaßregeln unnütz und überflüssig seien und am besten gänzlich beseitigt würden.

Wie ist ein solches Verhalten gegenüber einer scheinbar so einfachen Frage zu begreifen? Daß den Engländern, da Ostindien ein stetiger Herd der Cholera ist, solche Absperrungsmaßregeln höchst unbequem sind, daß ihnen die Interessen ihres Handels höher stehen als die Gesundheit und das Leben der Einwohner von Egypten und von vielen anderen Ländern,

ist vielleicht verständlich, und ebenso, daß es ihnen doch einigermaßen unangenehm ist, immerfort hören zu müssen, daß allein durch ihre Schuld in den letzten Monaten Egypten von der Cholera verheert und die Gefahr der Seuche für Europa herbeigeführt worden sei. Aber auch Gelehrte und Ärzte, welche nur wissenschaftliche und humane Interessen vertreten, haben in ähnlicher Weise sich ausgesprochen. Die Frage ist demnach wohl nicht so einfach, als sie auf den ersten Blick erscheint. Eine wirksame Absperrung ist praktisch sehr schwer durchführbar, und in vielen einzelnen Fällen haben die angeordneten Quarantäne- und Absperrungsmaßregeln ihren Zweck nicht erfüllt, weil sie unvollständig und unzweckmäßig ausgeführt wurden. Daraus würde freilich als Folgerung sich nur ergeben, daß man mehr Sorgfalt als bisher auf diese Einrichtungen verwenden müsse. Oder würden sie es anerkennen, wenn Jemand ihnen darlegte, was ja auch unzweifelhaft richtig ist, daß die gewöhnlichen Schlösser an Thüren und Schränken einem geübten Diebe keinen genügenden Widerstand leisten, und wenn er nun in doktrinärer Konsequenz aus dieser Thatsache die Folgerung ziehen wollte, es sei am besten, alle Schlösser an Häusern und an Kassen zu beseitigen? Der gesunde Sinn des Volkes empört sich gegen eine solche Folgerung. Und in unzähligen Fällen haben die bisherigen Absperrungsmaßregeln, so unvollkommen sie waren, dennoch genügt, um dem Fortschreiten der Seuchen Einhalt zu thun. Die Pest, die in früheren Jahrhunderten so oft als Würgengel ganz Europa durchschritten hat, ist von da verbannt worden zum größten Theil in Folge der immer strengeren Absperrungsmaßregeln. Und auch bei der Epidemie, welche vor einigen Jahren in der Gegend von Astrachan auftrat, hat die Absperrung, obwohl sie gewiß nicht allen idealen Anforderungen entsprach, ausgereicht, um die Krankheit auf einen kleinen Herd einzuschränken. Und in diesem Jahre ist es doch wohl nur die sorgfältige Wache, welche die Mittelmeerstaaten halten, was Europa bisher vor der Cholera geschützt hat. Die Furcht vor der Cholera, die nach einer albernen Fabel allein genügen soll, die Cholera zu erzeugen, ist auch diesmal wieder das wirksamste Schutzmittel gewesen, indem sie die Ausführung zweckmäßiger Maßregeln erzwungen hat . . . .

Die prophylaktischen Bestrebungen, welche jeder denkende Arzt als die erste und wichtigste Aufgabe der Therapie anerkennt, sind, so Vieles sie auch bisher schon geleistet haben, von ihrem Ziele, die Krankheiten zu verhüten, noch weit entfernt. Und das Ziel wird wohl niemals erreicht werden. Jede Vermehrung der Bevölkerung und jede Steigerung des Verkehrs wird die Gefahren vermehren, wenn nicht durch stetige Vervollkommnung der prophylaktischen Vorkehrungen auch der Schutz für den Einzelnen und die Gesammtheit in entsprechendem Grade vermehrt wird. Und so werden immer zahlreiche Einzelfälle zur Behandlung kommen, bei denen ein Eindringen von Krankheitserregern in den Körper stattgefunden hat.

Wie sind solche Fälle zu behandeln? Am einfachsten würde es sein, wenn wir Mittel anwenden könnten, welche die in den Körper eingedrungenen Krankheitserreger vernichten oder austreiben oder sonst unschädlich machen,

während sie dem menschlichen Körper keinen wesentlichen Schaden zufügen. Wir bezeichnen ein solches Verfahren als die specifische Methode. In früheren Zeiten hat man vielfach nach solchen specifischen Mitteln gesucht, zuweilen in der etwas naiven Überzeugung, es müsse für jede besondere Krankheit auch ein besonderes Kraut gewachsen sein. Zur Zeit des Vorherrschens der exspektativen Behandlung galt es dagegen für unwissenschaftlich, auf specifische Mittel auszugehen; vielmehr hob man hervor — und es ist dies eine dauernde Errungenschaft geblieben —, daß man individualisiren müsse, und daß jeder einzelne Kranke einer besonderen Behandlung bedürfe. Seitdem wir wissen, daß zahlreiche Krankheiten durch specifische Krankheitsgifte erzeugt werden, müssen wir das Suchen nach specifischen Heilmitteln als durchaus rationell bezeichnen, und es kann sich nur noch um die praktische Frage handeln, ob wir derartige specifische Mittel besitzen, oder ob wir gegründete Hoffnung haben solche zu finden. Ich glaube, daß die Aussichten in dieser Beziehung nicht ungünstig sind. Zahlreiche Parasiten werden durch specifische Mittel getödtet oder ausgetrieben: ich erinnere nur an die gebräuchliche Behandlung bei Bandwürmern und Spulwürmern. Bei einzelnen Krankheiten, die auf specifischen Mikroorganismen beruhen, sind schon seit längerer Zeit specifische Mittel als wirksam bekannt, so z. B. die Chinarinde und ihre Alkaloide bei den Malariakrankheiten, das Quecksilber bei Syphilis. Die neueste Zeit hat in der Salicylsäure ein Specificum gegen den akuten Gelenkrheumatismus kennen gelehrt. Bei Abdominaltyphus hat das Calomel, wenn es früh genug angewendet wird, in manchen Fällen eine deutliche specifische Wirkung. Diesen Thatsachen gegenüber erscheint es wohl denkbar, daß es vielleicht der ferneren Forschung gelingen werde, auch gegen Blattern und Scharlach, gegen Cholera und Ruhr, möglicherweise gegen Diphtherie und gegen Lungenschwindsucht specifische Heilmittel zu finden. Der Eine mag dieser Frage mit großer, der Andere nur mit geringer Hoffnung gegenüberstehen. Aber jedenfalls wäre es in einem Gebiet, in welchem nur Thatsachen entscheiden können, gänzlich unberechtigt, a priori zu behaupten, es sei unmöglich auch noch für andere Krankheiten specifische Heilmittel zu finden. Immer aber werden wir uns vor Illusionen zu hüten haben und als selbstverständlich die Forderung aufstellen, daß man sich auch beim Forschen nach specifischen Mitteln der wissenschaftlichen Methode bediene; und da dies leider bisher häufig nicht geschehen ist, da man allzuoft zu sehen glaubte, was man wünschte, so ist ein gewisses Mißtrauen vollständig berechtigt, und wir werden auch in Zukunft jeder positiven Behauptung in diesem Gebiete mit vorsichtiger Skepsis entgegenkommen.

Noch auf lange Zeit wird eine wirksame specifische Behandlung gegenüber vielen Krankheiten ein frommer Wunsch bleiben, und für manche wird sie vielleicht niemals gefunden werden. Die Erfahrung hat uns aber noch andere Wege gezeigt, welche dahin führen, die Krankheitserreger unschädlich zu machen. Wir können dieselben als die Methode des indirekten Schutzes zusammenfassen.

Es giebt Krankheiten, die sich ähnlich verhalten wie die Flechten an

Bäumen, die vorzugsweise bei solchen Individuen eine gute Brutstätte finden, welche schwächlich und schlecht genährt sind, oder bei denen die Widerstandsfähigkeit durch anderweitige Krankheiten vermindert ist. Dahin gehört z. B. die Tuberkulose.

Auch bei manchen anderen besonders chronischen Krankheiten zeigt sich, daß ein kräftiger Organismus einen kräftigen Schutz verleiht; und bei solchen kann oft in ähnlicher Weise durch Verbesserung der Ernährung der Krankheit vorgebeugt oder dieselbe geheilt werden. Selbst die Cholera befällt vorzugsweise Individuen, welche schwach oder alt oder anderweitig krank sind, während sie bei kräftigen Individuen weniger leicht zum Ausbruch kommt. Aber es giebt auch Krankheiten, welche sich umgekehrt verhalten: der Abdominaltyphus z. B. tritt vorzugsweise auf bei jugendlichen und kräftigen Personen, während alte und gebrechliche oder an anderen Krankheiten leidende häufiger verschont bleiben. Bei anderen Krankheiten endlich ist der Kräftezustand ohne merklichen Einfluß.

Im Übrigen lehrt die tägliche Erfahrung, daß gegenüber gewissen Krankheitskeimen die einzelnen Menschen sich verschieden verhalten. Nach der gleichen Einverleibung des Krankheitsgiftes erkrankt vielleicht der Eine schwer, der Andere leicht, ein Dritter gar nicht. Es giebt viele Menschen, die sich mit Pockeneiter impfen dürften, ohne in Folge dessen an den Pocken zu erkranken. Das Krankheitsgift findet bei ihnen keinen Boden für seine Entwickelung: sie besitzen Immunität gegen die Krankheit, während andere Individuen eine größere oder geringere Disposition für die Krankheit haben. Eine besonders auffallende und wichtige Erfahrung ist die, daß bei manchen Krankheiten das einmalige Überstehen derselben Immunität verleiht. Wer einmal Pocken oder Masern oder Scharlach oder exanthematischen Typhus durchgemacht hat, ist für die Zukunft nahezu vollständig immun gegen die gleiche Krankheit. Diese Erfahrung läßt eine Benutzung zu therapeutischen Zwecken zu. Eine solche besteht z. B. schon darin, wenn man bei leichten Masernepidemien die gesunden Kinder nicht von den kranken trennt, indem man annimmt, es sei besser, wenn sie diese für die meisten Menschen doch unvermeidliche Krankheit in einer leichten als vielleicht später in einer schweren Epidemie durchmachen. Die Erfahrung, daß die Menschenpocken, wenn sie durch Impfung übertragen werden, gewöhnlich leicht und günstig verlaufen, hatte in Indien schon in alter Zeit, in England und dem übrigen Europa im vorigen Jahrhundert dazu geführt, die Pocken künstlich zu übertragen, um dadurch die Immunität herzustellen. Auch Scharlach und Masern hat man schon in ähnlicher Absicht künstlich übertragen. Von ungeheurer Tragweite war die auf das Ende des vorigen Jahrhunderts fallende Entdeckung von Jenner, die überhaupt die größte Leistung darstellt, welche die Therapie aller Zeiten aufzuweisen hat, daß nämlich auch die Kuhpocken, welche in mancher Beziehung den Menschenpocken analog, aber sehr leicht und ungefährlich verlaufen, im Stande sind Immunität gegen die Menschenpocken zu verleihen. Durch die Einführung der Kuhpockenimpfung sind die Menschenpocken aus der civilisirten Welt nahezu verdrängt worden. Ein

solcher Erfolg gegenüber einer Krankheit, welche in den letztvergangenen Jahrhunderten die schlimmste unter allen epidemischen Krankheiten gewesen war, und der mehr Menschen zum Opfer gefallen waren als der Pest, erscheint wohl geeignet Hoffnungen zu erwecken und Bestrebungen in ähnlicher Richtung anzuregen. Vorläufig bewegen sich die experimentellen Untersuchungen, wie dies naturgemäß ist, noch im Gebiete der Thierpathologie, indem zunächst die sogenannte Cholera der Hühner und der Milzbrand unserer Hausthiere in Angriff genommen worden sind. Man versucht durch besondere Kultur das Krankheitsgift so weit abzuschwächen, daß es beim Einimpfen nicht mehr lebensgefährliche Erkrankung hervorruft, aber doch Immunität verleiht. Die bisherigen Resultate bei Thieren sind recht ermuthigend, und es ist wohl denkbar, daß in Zukunft auf diesem Wege auch für den Menschen Resultate sich ergeben können . . .

Nicht alle Krankheiten verleihen Immunität durch einmaliges Überstehen: von Cholera kann das gleiche Individuum mehrmals befallen werden; manche Krankheiten hinterlassen sogar eine gesteigerte Disposition zu der gleichen Krankheit, so z. B. Katarrhe, Lungenentzündungen, Gesichtsrose, Gelenkrheumatismus. Bei solchen Krankheiten muß auf eine derartige künstliche Herstellung der Immunität von vorn herein verzichtet werden.

Die Methode des indirekten Schutzes durch Herstellung der Immunität kann gewissen Krankheiten gegenüber auch auf ganze Landstriche angewendet werden. Es zeigt sich, daß z. B. gegenüber der Cholera einzelne Gegenden oder Ortschaften sich insofern einer Immunität erfreuen, als daselbst ungeachtet wiederholter Einschleppung bisher niemals eine Epidemie entstanden ist. Freilich werden wir daran denken müssen, daß dies bei manchen Orten nur auf Zufall beruhen mag, und daß möglicherweise bei der nächsten Epidemie diese Immunität sich nicht bewähren wird. Immerhin können wir gewisse Verhältnisse namhaft machen, welche das Auftreten von Epidemien begünstigen oder erschweren. Manche dieser Verhältnisse wie Höhenlage, geognostische Bodenbeschaffenheit, Klima, sind unserer Einwirkung nicht zugänglich; andere dagegen können künstlich verändert und verbessert werden. So kann die lokale Disposition zu manchen endemischen und epidemischen Krankheiten vermindert werden durch Reinhalten des Untergrundes von organischen Bestandtheilen, durch Entwässerung, selbst durch die Kultur gewisser Pflanzen. Wir kommen somit auch hier wieder auf die Maßregeln der öffentlichen Gesundheitsflege zurück, welche wir schon früher als besonders wichtig hervorgehoben haben. Zur Herstellung einer vorübergehenden lokalen Immunität ist auch geeignet die Desinfektion. Dieselbe ist dann besonders wirksam, wenn sie prophylaktisch ausgeübt wird. Ein Stück frisches Fleisch vor Fäulnis zu bewahren, ist bekanntlich leicht: Einsalzen, Räuchern, Kälte sind ausreichend; in einem Stück Fleisch aber, welches bereits in Fäulnis übergegangen ist, diese Fäulnis wieder aufzuheben, würde eine sehr schwierige Aufgabe sein. So darf man sich auch nicht wundern, wenn da, wo eine epidemische Krankheit bereits vorbereitet ist und ihre Keime überall an den dafür geeigneten Orten wuchern, die Desinfektion nur schwer im Stande ist

dieselben zu zerstören; hätte man vorher die Desinfektion angewendet, so wäre die Epidemie vielleicht nicht zum Ausbruch gekommen.

Es werden immer noch zahlreiche Krankheiten und zahlreiche Einzelfälle übrig bleiben, bei welchen weder die prophylaktische, noch die specifische Methode, noch die Methode des indirekten Schutzes ausreichenden Erfolg gieb. Aber während man in früheren Zeiten, wenn man ein direkt gegen die Krankheit wirkendes Mittel nicht kannte, oft rathlos und machtlos dazustehen glaubte, wissen wir jetzt, daß wir auch dann noch häufig Bedeutendes zu leisten im Stande sind. Das Vorherrschen der exspektativen Methode um die Mitte des Jahrhunderts hat uns den großen Gewinn gebracht, daß wir den ungestörten Verlauf der Krankheiten kennen gelernt haben. Es hat sich gezeigt, daß ein Typhus auch ohne ärztlichen Eingriff zu Ende geht, wenn er seine bestimmte Zeit gedauert hat, daß ebenso Pocken, Masern, Scharlach, Pneumonie, Cholera und viele andere Krankheiten einen gesetzmäßigen, an bestimmte Zeiträume gebundenen Verlauf haben, und daß sie endlich von selbst aufhören. Es bedarf in solchen Fällen keines ärztlichen Eingriffs, um die Krankheit zu beseitigen. Aber leider gehen viele Kranke an den Wirkungen der Krankheit zu Grunde, bevor dieselbe abgelaufen ist. Wenn nun der Arzt auch nicht im Stande ist, die Krankheit direkt zu beseitigen oder ihren Verlauf abzukürzen, — wäre es ihm nicht vielleicht möglich, wenigstens diejenigen Wirkungen oder Symptome der Krankheit, welche für den Kranken gefährlich sind, so weit in Schranken zu halten, daß sie aufhören, Gefahr zu bringen? Wenn es gelänge zu bewirken, daß der Kranke die Krankheit überlebt, dann wäre auch damit die wichtigste Aufgabe der Therapie ausreichend gelöst. Und dieses Ziel kann in der That in vielen Fällen erreicht werden durch eine Behandlung, welche darauf ausgeht, die gefährlichen Symptome der Krankheit in ihrer Wirkung auf den Kranken abzuschwächen, und anderseits die Widerstandsfähigkeit des Kranken zu steigern und möglichst lange zu erhalten. Es ist dies die exspektativ-symptomatische Methode, welche allmählich aus der rein exspektativen sich entwickelt hat. Wenn wir nicht im Stande sind, den Sturm zu beschwichtigen, so verwenden wir alle Aufmerksamkeit darauf, das Schiff an Untiefen und Klippen vorbeizuführen und es möglichst widerstandsfähig zu erhalten; der Sturm wird auch ohne unser Zuthun endlich sich legen. Aber es bedarf bei dieser Methode eines Steuermanns, der das Fahrwasser und sein Schiff genau kennt . . . .

Die exspektativ-symptomatische Methode hat ein außerordentlich ausgedehntes Anwendungsgebiet. Hier möge die Anführung eines einzelnen Beispiels genügen. Unter den Symptomen, welche häufig ein Einschreiten des Arztes erfordern, ist namentlich das Fieber zu nennen. Dasselbe begleitet den größten Theil der akuten Krankheiten, und bei manchen derselben hängt die Gefahr der Krankheit hauptsächlich von diesem Symptome ab, indem die Erhöhung der Körpertemperatur, wenn sie zu bedeutend ist und zu lange andauert, den Kranken zu Grunde richtet, freilich den Einen früher, den Anderen später, je nach der Widerstandsfähigkeit des Einzelnen. Die anti-

pyretische Behandlung, welche im Allgemeinen den Verlauf der Krankheit ungestört läßt, aber dafür sorgt, daß die zu hoch gesteigerte Körpertemperatur zeitweise genügend herabgesetzt wird, vermag die von dem Fieber abhängigen Gefahren nahezu vollständig zu beseitigen. Wir wenden zu diesem Zweck hauptsächlich die direkten Wärmeentziehungen in Form der kalten Bäder an: als Reserve für Nothfälle kommen auch die antipyretisch wirkenden Medikamente, vor Allem das Chinin in großen Gaben in Betracht. Wo diese Behandlung mit Umsicht angewendet wird, da hat z. B. der Abdominaltyphus, an welchem früher so viele jugendliche und kräftige Menschen zu Grunde gingen, den größten Theil seiner Gefahren verloren: die Sterblichkeit ist auf die Hälfte oder noch weniger des früheren Procentsatzes herabgesetzt. Es wird deshalb die antipyretische Behandlung mit vollem Recht als einer der größten Fortschritte bezeichnet, welche die Therapie in unserer Zeit gemacht hat.

Endlich sei noch erwähnt eine Methode, an welche, obwohl sie empirisch schon von je her geübt wurde, erst seit Kurzem die wissenschaftliche Forschung näher herangetreten ist, diejenige nämlich, welche im Alterthum als die metasynkritische, in neuerer Zeit als die alterirende oder umstimmende Methode bezeichnet wird. Dieselbe geht im Allgemeinen zunächst darauf aus, in dem vorhandenen Stoffwechselgleichgewicht eine wesentliche Störung herbeizuführen, in der auf Erfahrung gegründeten Hoffnung, daß es einem sonst noch kräftigen Körper gelingen werde, das Gleichgewicht nachher auf einer besseren Basis wieder aufzubauen und dabei auch noch die eine oder die andere krankmachende Schädlichkeit zu entfernen. Für eine solche Behandlung, die natürlich immer nur mit großer Vorsicht angewendet werden sollte, sind besonders auch solche Krankheiten geeignet, welche nicht auf niederen Organismen beruhen, namentlich manche Anomalien der Ernährung und der Konstitution. Zu den in solchem Sinne wirkenden Mitteln gehören z. B. eingreifende Trink- und Badekuren, Kaltwasserkuren, Durstkuren, Schwitzkuren, methodisch geleitete körperliche Anstrengungen, lange fortgesetzte Anwendung von Abführmitteln u. s. w. An diese Methode schließen sich an die eigentlichen diätetischen Heilmethoden, wie sie in unserer Zeit mit immer zunehmendem wissenschaftlichen Verständnis angewendet werden. Eine eingehende Erörterung aller dieser Methoden würde hinausgehen über die Aufgabe, welche ich mir gestellt habe, und die sich darauf beschränkt, die Umwandlungen darzulegen, welche die therapeutischen Bestrebungen erfahren haben durch die der neuesten Zeit angehörigen Entdeckungen der Mikroorganismen als Krankheitsursachen . . .

Ich halte den Zweck meines Vortrages für erreicht, wenn es mir gelungen ist, durch diese kurze Charakteristik der neueren Bestrebungen der Therapie auch bei Denjenigen unter Ihnen, welche der praktischen Medicin ferner stehen, die Überzeugung zu vermitteln, daß die Therapie der Gegenwart nicht ein auf dogmatische Schulmeinungen aufgebautes Gebäude ist, welches droht zusammenzustürzen, sobald jene dogmatischen Lehren erschüttert werden, sondern daß sie einerseits eine gewisse empirische Selbständigkeit hat,

während sie andererseits in der ganzen übrigen wissenschaftlichen Medicin eine Grundlage besitzt, durch deren Verbesserung und Vervollkommung sie nur noch fester begründet werden kann, und endlich, daß die neueren Bestrebungen der Therapie sich ihrer Ziele bewußt sind und darum gegründete Aussicht auf weitere Erfolge haben."

In der zweiten allgemeinen Sitzung sprach Dr. Schweinfurth über einen Besuch auf Socotra mit der Riebeck'schen Expedition, dann Prof. Eimer über den Begriff des thierischen Individuums. Als nächstjährigen Versammlungsort wurde Magdeburg gewählt. Über mehrere hervorragende Vorträge in den Sectionssitzungen nächstens.

Unsere Naturerkenntnis.

Von Dr. Hermann J. Klein.

(Schluß.)

Der Verfasser untersucht dies nun specieller und kommt sogleich zu dem richtigen Ergebnisse, daß das Trägheitsgesetz nichts ist als eine konkrete Umschreibung des Kausalitätssatzes, ebenso der Satz von der gegenseitigen Unabhängigkeit der Kräfte. Was die Erhaltung der Materie anbelangt, so kommt der Verf. zu dem Ergebnisse, daß diese Behauptung als Princip sich nur folgendermaßen formuliren lasse: „Die Materie kann nicht aus Nichts entstehen oder sich in Nichts verwandeln. Dagegen ist die Behauptung von dem konstanten Quantum der Materie in der Welt mit Unrecht als ein nothwendiges Princip aufgestellt. Der Physiker weiß nicht und interessirt sich auch nicht einmal sonderlich dafür zu erfahren, ob die Wirklichkeit endlich oder unendlich in Zeit und Raum ist und ob es also Sinn hat von einem bestimmten Quantum Materie in der Welt zu sprechen. Und er entscheidet von vornherein nichts darüber, wie weit unter bestimmten Umständen ein Übergang stattfinden kann zwischen den verschiedenen Arten von Materie oder sagar zwischen Materie und psychischem Sein.

Was Veranlassung zum Mißverständnis gegeben haben kann, ist vielleicht der Umstand, daß der Physiker oft aus Bequemlichkeitsrücksichten von der Wirklichkeit als von einem endlichen bestimmten Quantum ponderabler Materie spricht, und nichts weiter. Er meint damit indessen keineswegs eine bindende Theorie, geschweige denn ein unanfechtbares Princip aufzustellen, und dem einzelnen Physiker gegenüber, der dieses meinen sollte, müssen wir in solchem Falle geltend machen, daß man Principien nicht aus Bequemlichkeitsrücksichten aufstellen darf. Als berechtigtes Princip können wir daher die Behauptung von der Erhaltung der Materie, sofern dieselbe über den Kausalsatz hinausgeht, nicht annehmen".

Was den Satz von der Erhaltung der Energie während der Bewegung anbelangt, so ist er streng bewiesen für den Fall, wo alle auf die Massenpunkte wirkenden Kräfte, Centralkräfte sind, d. h. Anziehungen oder Ab-

stoßungen, welche von gewissen festen oder beweglichen Punkten im Raume ausgehen und mit Beziehung auf ihre Intensität auf die eine oder andere Weise vom Abstande von diesen Punkten abhängig sind. Die Massenpunkte können also selbst Träger dieser Kräfte sein, und die Intensität der Kräfte kann verschieden sein sowohl nach Quantität als Qualität der betreffenden Massen; dagegen darf dieselbe nicht mit der Geschwindigkeit der Punkte oder direkt mit der Zeit variiren, d. h. unter sonst gleichen Umständen heute anders sein als morgen und die Kraftrichtung muß mit der Verbindungsgeraden der Punkte zusammenfallen.

Wenn alle Kräfte in der Natur Centralkräfte sind, so hat der Satz uneingeschränkte Gültigkeit; es ist möglich, daß jenes der Fall ist und dann muß auch dieses stattfinden, aber aus der Erfahrung wissen wir es nicht. Durch Experimente kann der Satz überhaupt nur näherungsweise als richtig erwiesen werden. Dr. Kroman schließt deshalb: „Ebenso wie Newton's Nachfolger sich so stark von den wirklichen Verdiensten des Meisters imponiren ließen, daß sie das Gravitationsproblem für ganz und gar gelöst hielten, ebenso kann man die Gegenwart nicht davon freisprechen, daß sie sich von dem Satze von der Energie zu sehr hat imponiren lassen. Mehr als ein Philosoph hat den Satz in aller Unschuld a priori deducirt, und was noch merkwürdiger ist: mehr als ein Physiker hat durchaus unbedingt auf die Wahrheit desselben vertraut, obgleich er gleichzeitig jegliche Fernwirkung verwarf und absolut harte Atome annahm. Namentlich gegen die Kritiklosigkeit sind die vorhergehenden Bemerkungen gerichtet, und ihr Zweck ist zunächst der, davor zu warnen, daß man sich gar zu früh dogmatisch zur Ruhe begebe, wo noch viel Arbeit zu leisten ist. A priori steht der Satz nun einmal nicht fest, und sebst als empirischer Satz besitzt derselbe noch keineswegs die Abgeschlossenheit, welche ein empirischer Satz erreichen kann. Derselbe ist auf vielen Gebieten annähernd gültig befunden, und mit vollem Rechte wendet der Physiker ihn als leitende Hypothese während alles Weiterforschens an. Aber sobald er denselben für mehr als eine außerordentlich umfassende und fruchtbare Hypothese hält, geht er nach unserer Meinung zu weit; denn, wie wir bereits bei unserer Untersuchung der Induktion bemerkten: die wissenschaftliche Induktion ist in der That etwas anderes als ein Sprung von dem Häufigen auf das Allgemeine; weder die Mannigfaltigkeit der bewiesenen Fälle an und für sich, noch die abstrakte Prämisse, daß die Wirklichkeit regelmäßig ist, sind eine genügende Grundlage für die Generalisation; diese beruht jedesmal auf einer ganz bestimmten anderen Prämisse, und eben diese Prämisse fehlt hier noch. Ebenso wie wir daraus, daß 10000 Schwäne weiß sind, nicht schließen dürfen, daß alle Schwäne weiß sind, ebenso wenig dürfen wir aus den vielen Fällen, in denen der Satz von der Energie sich richtig gezeigt hat, auf die uneingeschränkte Gültigkeit desselben schließen, und das zum Theil aus ähnlichen Gründen. Wir können uns nämlich leicht ein Weltbild konstruiren, in welchem der Satz sich in vielfachen Fällen als gültig zeigen wird ohne es allgemein und unbedingt zu sein; wir können uns z. B. — "um bestimmter

zu reden — den Satz für die Processe des Äthers als ungültig, aber dagegen für die Processe der wägbaren Materie als gültig denken, da das Ätheratom Kräfte haben könnte, welche den vorhin genannten Forderungen nicht genügten, während die Atome der wägbaren Materie allein mit Centralkräften versehen wären.

Genau auf diese Weise wird der Satz denn auch von jedem scharf denkenden Forscher aufgefaßt. Helmholtz hält selbst die oben erwähnten Argumente nicht für ausreichend, und er schließt seine berühmte Abhandlung mit folgenden Worten: ‚Der Zweck dieser Untersuchung, der mich zugleich wegen der hypothetischen Theile derselben entschuldigen mag, war, den Physikern in möglichster Vollständigkeit die theoretische, praktische und heuristische Wichtigkeit dieses Gesetzes darzulegen, dessen vollständige Bestätigung wohl als eine der Hauptaufgaben der nächsten Zukunft der Physik betrachtet werden muß'. Allerdings schrieb Helmholtz dies bereits 1847. Aber fundamental betrachtet steht die Sache noch auf demselben Standpunkt, und die Abhandlung von Helmholtz enthält bis jetzt die eingehendsten philosophischen Betrachtungen, welche über dies Thema angestellt sind".

Prof. Mach ist vollständig anderer Ansicht bezüglich der Herkunft des Satzes von der Erhaltung der Energie als Dr. Kroman, er hält das Princip für älter als alle Mechanik und — worin wir ihm vollständig beipflichten — für eine Konsequenz des Kausalitätsgesetzes, für eine logische Nothwendigkeit. Hier gilt ganz genau dasselbe, was Kroman bezüglich der Materie zugiebt, nämlich: Etwas kann nicht aus Nichts entstehen oder sich in Nichts verwandeln.

In dem wichtigen Abschnitte über die physischen Grundbegriffe erkennt der Verf. sehr richtig gleich Anfangs die Entdeckung des subjektiv symbolischen Charakters unserer Wahrnehmungen an. Diese Entdeckung ist gewiß die wichtigste, die überhaupt jemals gemacht werden konnte. Durch sie ist festgestellt, „nicht nur, daß wir überhaupt zwischen den Dingen außer uns und den Vorstellungen oder Bewußtseinsbildern in uns unterscheiden müssen, sondern auch, daß die Dinge diesen Bildern in uns gar nicht gleichen; wir lernen, daß die Dinge nicht einfach Spiegelbilder von sich selbst in unser Bewußtsein werfen, sondern daß dieses auf Veranlassung ihres Einwirkens eine Reihe von Bildungen hervorbringt, welche wesentlich ihm selbst angehören. Wir stoßen hier mit anderen Worten zum ersten Male auf das Faktum, daß das erkennende Subjekt wirklich im Besitze von etwas ist, was man eine Reihe besonderer Auffassungsformen nennen könnte".

Hier sind wir nun bei Kant angelangt. Er nimmt an, daß das Subjekt im Besitze einer Reihe von Auffassungsformen sei, und er giebt diesem Begriff zugleich einen außerordentlich weiten Umfang, indem er nicht nur von Anschauungsformen (Formen der Sinnlichkeit) spricht, unter welchen er aus gewissen Gründen nur Raum und Zeit hervorhebt, sondern auch von Verstandesformen, den zwölf sogenannten „Kategorien".

Indem Kroman mit Recht gegen diese Kategorien Einwendungen macht und Einwürfe erhebt, welche nur die Kausalität bestehen lassen, zeigt er sich

als scharfer Denker; aber im vorliegenden Falle ist die Arbeit schon geschehen und zwar durch Schopenhauer, der mit dem Schematismus der Kant'schen Kategorien schon vor etwa einem halben Jahrhundert aufgeräumt hat und auch nur die Kausalität bestehen ließ. Man kann diese Übereinstimmung zwischen dem gewaltigen Denker Schopenhauer, dem größten und vielleicht einzigen Philosophen nach Kant, und dem Verfasser, nur mit Befriedigung acceptiren. Was dagegen Zeit und Raum anbelangt, diese subjektiven Anschauungsformen nach Kant, so theilt Kroman diese Anschauung nicht.

„Wir fanden", sagt er, „in Kant's Argumenten keinen genügenden Grund einen so radikalen Schritt vorzunehmen wie den, die Zeit für eine bloß phänomenale Erscheinung im Subjekt und der Außenwelt zu erklären, sondern hielten es für methodisch richtiger, die Zeit, solange uns nicht zwingendere Gründe zum Aufgeben dieser Überzeugung nöthigten, als wirklich gültig für das Sein des Subjekts sowohl wie der Außenwelt anzunehmen. Wir fanden auch keinen Grund für das zum Theil von Kant und Stuart Mill genährte Bedenken, ob man mittels des Kausalsatzes auf eine Außenwelt von objektiven Dingen schließen dürfe; allerdings mußten wir einräumen, daß diese objektiven Dinge uns vorläufig als lauter unbekannte Größen erscheinen müßten und daß dieselben, solange wir so vollständig unwissend über die Entstehungsweise unserer primitiven Vorstellungen sind, wie es zur Zeit thatsächlich der Fall ist, dauernd solche unbekannten Größen bleiben müßten, sofern wir nur direkte Methoden um fortzuschreiten benutzen wollten. Dagegen eröffnete sich hier für uns auf dem Wege der Hypothese eine Aussicht die Beschaffenheit dieser unbekannten Größen näher zu bestimmen. Wir fanden es nämlich berechtigt die Hypothese zu wagen, daß die objektive Außenwelt hinsichtlich ihrer räumlichen Ausdehnung der Welt unserer Vorstellungen gleiche, und wir fanden in dem widerspruchsfreien Weltbild, das diese Hypothese uns verschafft, eine, wenn auch nicht absolute, so doch starke Garantie für die Richtigkeit unserer Annahme".

In dieser Beziehung können wir mit dem Verf. nicht übereinstimmen: die Grundwahrheiten der transscendentalen Ästhetik sind von Kant und Schopenhauer so sicher aus unleugbaren Thatsachen des Bewußtseins bewiesen, daß daran nicht mehr zu rütteln ist, und Dr. Kroman gewiß seine Schlußfolgerungen modificirt hätte, wenn er beispielsweise Schopenhauer's Untersuchungen kennen würde. Hier möge nur wiederholt werden, was Noiré in seinem bereits genannten Werke „Der Ursprung der Vernunft" sagt: „Zeit und Raum sind nichts Wirkliches, nichts was an und für sich bestünde. Sie sind nur Vorstellungen eines empfindenden und denkenden Wesens.

Sie sind beide die apriorischen Formen unserer Sinnlichkeit. Alle Sinnesempfindungen müssen in Zeit und Raum geordnet werden, wenn sie Gegenstände des Denkens werden sollen.

Sie sind apriorisch, nothwendig, unentrinnbar — denn Alles können wir wegdenken, nur nicht Zeit und Raum.

Sie gehören nur dem Subjekte, sind rein ideal: aber alles Wirkliche muß sich in ihnen darstellen, alles Empirische muß in diese Formen ver-

wandelt, in sie eingereiht werden, wenn überhaupt so etwas wie eine Erfahrung entstehen, möglich werden soll. Sie haben eine transscendentale Idealität, aber eine empirische Realität.

Sie sind beide unendlich, sowohl in ihrer Theilbarkeit, wie in ihrer Ausdehnung. Sie machen uns Alles begreiflich, sie selber aber als erstes ursprüngliches Material der Erkenntnis sind unbegreiflich, nicht weiter reducirbar, weil sie mit nichts Anderem verglichen werden können. Durch sie allein kommt eine objektive Welt zu Stande: alle Objekte der Wirklichkeit bestehen im letzten Grunde, insofern sie Gegenstände des Denkens sind, nur aus jenen elementaren Anschauungsformen.

Alles Vernunftdenken wird nur dadurch befriedigt, daß es die Mannigfaltigkeit der Dinge und der Empfindungen auf jene einfachen, elementaren Formen zurückführt.

Es ist also Täuschung, wenn wir wähnen, wirkliche Dinge, Dinge an sich zu erkennen. Diese für so gewiß gehaltenen Realitäten sind nur Vorstellungen in jenen beiden Anschauungsformen oder auch Erscheinungen. Weiter vermag die auf Sinnlichkeit angewiesene Erkenntnis dieselben nicht zu verfolgen. Aber innerhalb dieser Formen ist der stets wachsenden, sich stets bereichernden Erfahrungs-Erkenntnis keine Grenze gezogen. Zeit und Raum sind nur Formen für die durch die Sinnlichkeit gegebene Erfahrungsmaterie. Außerhalb dieser Anwendung auf Erfahrung sind sie Nichts.

Die Vorstellungen sind keineswegs willkürliche Produkte des erkennenden Wesens. Sie erhalten vielmehr ihre Bestimmtheit, ihren eigenthümlichen Inhalt durchaus von der Wirklichkeit, von der äußern oder innern Erfahrung, aber die Form, darin sie sich darstellen, gehört einzig und allein dem Subjekte an.

Die äußere Sinnenwelt und die innere geistige Welt unseres Bewußtseins — also die ganze äußere und innere Erfahrung — ist demnach keineswegs ein Traum, sie existirt ebenso gewiß als das vorstellende Ich existirt. Aber sobald ich dieses Ich mit seinen Funktionen aufhebe, verschwindet auch diese ganze in Zeit und Raum sich darstellende Welt, da sie in dieser Weise nur ein Produkt des denkenden Ich mit seinen ursprünglichen, apriorischen Formen ist.

Subjekt und Objekt sind so innig verbunden, daß eins ohne das andere nicht denkbar ist. Sie sind nothwendige Korrelate, nur in ihrer Verbindung haben die ihnen gemeinsamen, transscendentalen Formen einen Sinn.

Zeit und Raum sind auch keine diskursiven Begriffe, sondern unmittelbare Anschauungen; sie verhalten sich nicht wie die Gattung zur Species zu den ihnen untergeordneten Vorstellungen — z. B. der Begriff Körper zu Holz, Blei, Thier, Pflanze — sondern wie das Ganze zu den Theilen. Jeder einzelne Raum- und Zeittheil hat gar nichts Besonderes, dadurch er sich von anderen unterschiede, sie alle zusammen bilden den ganzen Raum, die ganze Zeit.

Sie selbst aber sind die letzten Bestimmungen oder Besonderungen aller Dinge. Sie sind das principium individuationis.

Durch die Apriorität dieser beiden Formen wird eine Wissenschaft möglich, die alles aus ihnen schöpft, die also selbst apriorisch ist, d. h. aller Erfahrung enträth, ihre Sätze als allgemein und apodiktisch gewiß aufstellt; es ist die Mathematik. Ihre Sätze sind keineswegs analytisch, d. h. sie zergliedern nicht das im Gedanken bereits Vorhandene, sondern synthetisch, sie sagen Neues und immer Neues. Niemals beruft sich ein Mathematiker auf die Erfahrung, er schöpft alles aus dem Geiste, d. h. den Urformen des Intellekts. Und zwar bilden in der Geometrie die Anschauungen des Raumes, in der Arithmetik die Grundform der Zeit, durch welche die Zahl möglich wird, das einzige Material. Dies einzige Argument ist ein unerschütterlicher Beweis für die tiefsinnige Kant'sche Lehre.

Wer ernsthaft und mit unermüdeter Aufmerksamkeit diesen Deduktionen folgt, und sein eigenes Denken prüft, dem müssen sich folgende Überzeugungen unabweisbar aufdrängen:

Für unsern Intellekt scheint Alles sich in Raum und Zeit ewig zu verändern. Nur Zeit und Raum selbst bleiben von dem Wechsel unberührt. Die Zeit fließt ewig gleichförmig, der Raum bleibt ewig unverändert. Die Dinge aber, die sich in Zeit und Raum darstellen, sind in ewigem Wechsel.

Nun bleibt uns nur noch eine Wahl:

Entweder wir müssen sagen: Zeit und Raum sind die einzigen wahren Individuen, die wahren Dinge an sich. Das ist aber absurd, denn ein mäßiges Besinnen genügt schon, um uns klar zu machen, daß sie nichts Wirkliches sind, sondern scheinbare Verhältnisse, in denen alles Wirkliche enthalten ist.

Oder sie sind nur Funktionen des Intellekts, die mit dem sinnlich erkennenden Wesen zugleich aufgehoben werden, in denen sich Alles darstellt, die aber selber nur Vorstellungen, oder vielmehr letzte, transscendentale Formen alles Vorstellens sind.

Da wir nun außer Zeit und Raum gar nicht empfinden, gar nicht vorstellen, gar nicht denken können, so kann die Wahl gewiß nicht schwer fallen. Zeit und Raum sind die Formen, mit denen wir alles Wirkliche als Erfahrung auffassen; der Menschengeist ist nicht Herr dieser Formen, sondern durch ihre Schranken auf ewig gebunden; er muß in ihnen denken, weil es ohne sie kein Denken giebt. Das Ding an sich oder die Dinge an sich, die in diesen Formen sich ihm darstellen, bleiben ihm ewig unzugänglich, ein ewiges Mysterium, er hat es nur mit Vorstellungen, mit Erscheinungen in Zeit und Raum zu thun. Alle Mannigfaltigkeit der Welt vermag nur durch diese Formen in ein einheitliches System verwandelt zu werden; alle Qualitäten verschwinden durch ihre Anwendung und werden zu bloßen quantitativen Unterschieden, dem höchsten Ideal der Vernunft.

Es bleibt für diese nur ein einziges X, eine ewige, unendliche Naturkraft, die wie ein Proteus sich in unzähligen Verwandlungen offenbart, stets aber an Quantität die gleiche bleibt. Das was wir Materie oder Substanz nennen, ist nichts weiter als ein anderer Ausdruck für diese einzige, ihrem

Wesen nach einheitliche, in ihren Erscheinungen unendlich mannigfaltige und verschiedene Naturkraft.

Zeit und Raum bewirken dieses staunenswerthe Wunder. Die ganze objektive Welt ist nur das Produkt dieser beiden Formen, in denen der transscendentale Gegenstand erscheint.

Das sind die ewigen, unvergänglichen Wahrheiten, die Kant der Welt verkündet hat. Es ist das letzte Fundament, auf das der Menschengeist in Zukunft all sein Wissen, all sein Denken, all sein Forschen wird aufbauen, dessen Voraussetzung allein jedem künftigen philosophischen System die Berechtigung verleihen kann."

Die Versammlung der deutschen Anthropologen zu Trier.

(Schluß.)

Schaaffhausen berichtet über die Herstellung des anthropologischen Katalogs für Deutschland. Er sagt, daß die Verzeichnisse von Darmstadt und Frankfurt a. M. in der eben erschienenen Lieferung des Archivs für Anthropologie veröffentlicht worden seien. Als nächster Beitrag sei die Bearbeitung der Afrikaner-Schädel des Berliner Museums durch Prof. Hartmann zu erwarten, von dem ein Probebogen bereits eingesandt sei. Die Kataloge von Leipzig, Stuttgart, Gießen und Marburg würden noch in diesem Jahre die durch das vereinbarte Meßverfahren nöthig gewordenen Zusätze erhalten. Als sehr erfreulich bezeichnet er die durch Lucae vermittelte Erwerbung der Schlagintweitschen Schädelsammlung für das Senckenbergische Institut in Frankfurt. Er gedenkt sodann einiger für die Craniologie wichtiger neuer Beobachtungen. Für den Vergleich von Messungen am Lebenden und am Schädel ist Welckers Nachweis zu berücksichtigen, daß das Ohrloch am Schädel um 5 mm höher und rückwärts von der Ohröffnung am Kopfe liegt. Auch das menschliche Gebiß verdiene eine größere Beachtung, als ihm von den meisten Forschern zu Theil wird. Es hat sich seit der quaternären Zeit mehr geändert als das thierische, wie ein Vergleich des fossilen Wolfes mit dem modernen Pinscher lehrt. Die Anthropoiden unterscheiden sich zunächst durch die Größe der Zähne vom Menschen, aber auch durch zahlreichere Höcker und Wurzeln der Prämolaren und letzten Mahlzähne. Diese sind durch die Kultur verkleinert. Es scheint, daß wir die Weisheitszähne mit der Zeit ganz verlieren werden. Es ist also nicht so, wie Baume angiebt, daß die Größe der Zähne sich vielfach dem verkleinerten Kiefer nicht angepaßt habe und ihre abnorme Größe an ihrer mangelhaften Struktur die Schuld trage. Ein solches Mißverhältnis kann in einzelnen Fällen, zumal in der Kindheit,

eine Schiefstellung der Zähne veranlassen, die Verderbnis der Zähne des Kulturmenschen hat andere Ursachen. Das Gebiß zeigt nicht selten primitive Merkmale; solche sind die von den Mahlzähnen nach den Schneidezähnen aufsteigende Zahnlinie, die über die andern Zähne vorragenden Eckzähne, die Lücke zwischen dem äußern Schneidezahn und Eckzahn des Oberkiefers, die doppelte oder dreifache Wurzel der obern Prämolaren, die Größe der letzten Mahlzähne, der fast elliptische Zahnbogen, die Krümmung der Schneidezähne, die größere Breite der Schneide- und Eckzähne unter der Krone von vorn nach hinten, welche, verbunden mit einem hohen Grade der Abnutzung Blumenbach zu dem Irrthum verleitete, bei ägyptischen Mumien liege in dieser Form der Zähne ein fremdes Rassenmerkmal vor. Eine auffallende Erscheinung ist es, daß gewisse Unregelmäßigkeiten der Zahnbildung zuweilen in mehreren Generationen erblich sind. Er hat die Größe der mittlern obern Schneidezähne beim Weibe als eine Geschlechtseigenthümlichkeit bezeichnet. Sie findet sich auch bei den Anthropoiden und erklärt sich aus der Entwicklung des menschlichen Gebisses aus der ihm zunächst liegenden thierischen Form. Hier ist für die Vorderzähne des Oberkiefers mehr Raum als für die des Unterkiefers, weil die obern Eckzähne an den untern nach außen vorbei gehen, wodurch auch alle obern Mahlzähne nach hinten über die untern übergreifen. Nur die Weisheitszähne stehen mit dem hintern Rande grade übereinander, weil der obere kleiner ist.

Hierauf legt Major v. Tröltsch einen neuen Theil der prähistorischen Karte Deutschlands vor, und zwar eine große und zehn kleinere Karten des Rheingebiets, die sich an die von Südwestdeutschland und der Schweiz anschließen. Die Perioden sind durch drei Hauptfarben veranschaulicht. Er erklärt dann ausführlich dieses an alter Kultur so reiche Gebiet. Man erkennt zwei große Straßen des Verkehrs, eine von Süden nach Norden, die andere der Donau hinauf folgend. Virchow hofft, daß auch der Osten recht bald in die Karte einbezogen werden möge, und macht auf die kürzlich vollendete prähistorische Karte Bertrands aufmerksam. Nach Schluß der Sitzung um 4½ Uhr fand unter Führung der Herren Hettner und Heldberg die Besichtigung der Porta nigra, des Domes, der Liebfrauenkirche, der Basilika und der Stadtbibliothek statt. Um 6½ Uhr begann unter zahlreicher Betheiligung aller gebildeten Kreise und der Damen das Festessen im Kasino, bei dem von den Herren von Nys, Dronke, Virchow und Schaaffhausen Toaste gebracht wurden. Virchow sprach in ausführlicher Rede seine Anerkennung über das aus, was in Trier für die Alterthumsforschung geschehen sei.

Freitag den 10. fanden sich schon um 8 Uhr die Anthropologen im Provincial-Museum ein, wo Hettner die Schätze der Sammlung erklärte, für die er einen trefflichen Führer verfaßt hat. Bei Beginn der Sitzung legte Virchow die eingegangenen Schriften vor und brachte die Wahl des Ortes für die nächste Versammlung auf die Tagesordnung. Grempler ladet nach Breslau ein und bemerkt, daß der Osten des Reiches von der Gesellschaft noch nicht besucht worden sei. Breslau wird einstimmig gewählt. Schaaff-

hausen spricht hierauf über die vorgeschichtliche Ansiedlung in Andernach. Wenn schon die Funde ältester Vorzeit von besonderm Interesse sind, weil sie uns mit den Anfängen menschlicher Kultur bekannt machen, so wird dies Interesse noch erhöht, wenn ein solcher Fund zugleich Zeugnis von einem großartigen Naturereignis giebt, welches der Mensch mit erlebt hat. Daß er schon die Gletscher der Eiszeit und die Diluvialfluthen gesehen, wissen wir jetzt; daß er auch die heute erloschenen Vulkane in vielen Ländern noch in Thätigkeit sah, ist eine erst in letzter Zeit gemachte Entdeckung. Es gilt von den Vulkanen der Auvergne, von denen des Albanergebirges und von denen der Rocky-Mountains in Kalifornien. Daß der Mensch auch die rheinischen Vulkane noch hat Feuer speien sehen, wurde zuweilen behauptet und dabei einer bezüglichen Stelle des Tacitus gedacht, Annal. XIII, 57, aber meist bestritten. Die von dem Redner für die erste Ansicht seit einer Reihe von Jahren bekannt gemachten Beobachtungen wurden mit Mißtrauen aufgenommen; bei den meisten dieser Funde war kein wissenschaftlicher Zeuge anwesend, er nahm sie aber mit gutem Glauben an, weil der Bericht darüber von rechtschaffenen Leuten gemacht war und für ihn ein Grund nicht vorlag, eine solche Thatsache von vornherein für unmöglich zu erklären. Man mußte sie vielmehr, wenn man alle hier einschlagenden Verhältnisse kannte, erwarten. Im Februar dieses Jahres waren auf einem Bimssteinfelde dicht bei Andernach zerschlagene Thierknochen und Feuersteine zwischen den Spalten der Lava unter dem Bimsstein von den Arbeitern aufgefunden worden. Es konnte nach einigen Tagen vorsichtiger Untersuchung, wobei sich diese Funde in Menge wiederholten, die Thatsache festgestellt werden, daß der Mensch hier gewohnt und Speiseabfälle und Steingeräthe hinterlassen hat, ehe der Bimssteinauswurf stattfand, den man für das letzte vulkanische Ereignis in dieser Gegend halten muß. Es handelt sich hier um einen Fund auf einem Lavastrome und nicht etwa unter ihm. Man hat bisher gewöhnlich den Bimsstein, welcher das ganze Neuwieder Becken bedeckt, in der Thalebene für eine Ablagerung unter Wasser angesehen. Aber die stundenweit verbreitete Ablagerung folgt mit ihren Schichten allen Wellenbewegungen des Bodens, während sie als Absatz im Wasser horizontal geschichtet sein müßte. In einer Schicht kommen dickere Bimssteinkörner und schwärzliche Schieferstücke gemengt vor, unter Wasser würden die letztern, weil sie viel schwerer sind, sich unter die Bimssteine gesenkt haben: sie liegen aber beide so durcheinander, wie sie aus der Luft niedergefallen sind. An den tiefsten Stellen der Thalebene mußte der Bimsstein zusammengeschwemmt sein auf dem Boden des vermeintlichen Sees; er fehlt hier aber durchaus, weil der Rhein durch diese Strecken floß und den schwimmenden Bimsstein hinabführte, während er auf dem Ufergelände wie auf den Bergen liegen blieb, von wo er nur auf steilen Flächen hinabrollte oder vom Regen hinabgeschwemmt wurde. Auch die Auswurfsstoffe, welche Pompeji verschütteten, innerhalb dreier Tage, sind geschichtet und liegen 7—8 m hoch. Diese sind doch nachweislich aus der Luft niedergefallen! Der Thon, in dem die vorgeschichtlichen Funde liegen, ist nicht etwa Löß, sondern das Verwitterungsprodukt der Lava. Als in deren

Risse und Spalten die Speisereste der Menschen hinabfielen, müssen dieselben noch offen gewesen sein. Als der Bimsstein niederfiel, war die Lava aber schon theilweise verwittert, denn kein Bimsstein fiel in die Spalten. Der Redner erklärt hierauf die einzelnen Fundstücke. Die Steingeräthe sind meist Quarzite, Schieferplatten dienten als Tische, Wacken als Hämmer. Die Oberfläche der gespaltenen Knochen ist von Rinnen durchzogen, die von Pflanzenwurzeln eingegraben scheinen; es giebt Reibsteine und rothe Farbstücke aus Eisenoxyd. Einige Knochenwerkzeuge sind geschnitzt oder geschliffen, ein Messergriff aus einem Geweihstück stellt einen Vogel dar, eine feine Nähnadel beweist, daß man bekleidet war, ein Pfriem steckt in einem Vogelknochen, der als Köcher diente. Die Angelhaken gleichen genau denen von la Madeleine in der Dordogne, mit welcher Station diese Ansiedlung überhaupt die größte Ähnlichkeit hat und deshalb in die gleiche Zeit zu setzen ist. Auch dort fehlen wie hier die Topfscherben. An den Knochen fehlt jede Spur des Feuers, doch sind kleine Stückchen Holzkohle gefunden. Die meisten Knochen gehören dem Pferde an. Es sind ferner Reste vom Rind, vom Edelhirsch und Rennthier, vom Luchs, vom Fuchs, vom Marder, vom Birk- und Schneehuhn u. a. vorhanden. Die Fauna ist postglacial. Wo sind die Reste des Menschen? darf man fragen. Werden nicht viele bei diesem Naturereignis zu Grunde gegangen sein? Alte Grabfunde haben gelehrt, daß in keiner Erdart menschliche Gebeine so schnell und so vollständig verwittern als im Bimsstein, der Luft und Wasser durchläßt. Eine halbe Stunde von der Fundstelle, bei Weißenthurm, fand man acht Fuß tief im Bimsstein einen aufrechtstehenden Topf von rohester Arbeit. Vielleicht war hier ein Mensch auf der Flucht zu Grunde gegangen, von dem keine andere Spur übrig geblieben ist. Aber in Andernach fehlen die Topfscherben! Wenn man die Industrie beschuldigt, daß sie oft Schönheiten der Landschaft zerstört, so bietet sie Ersatz dafür, wenn sie beim Durchwühlen der Erde die begrabenen Schätze der Vorzeit ans Licht bringt!

Es folgt der Vortrag über militärische Baureste längs des römisch-germanischen Grenzwalles von Oberst v. Cohausen. Der Pfahlbau geht von Passau aus und folgt eine Strecke lang der Donau, wendet sich dann nach Norden, setzt oberhalb Hanau über den Main, geht bis in die Gegend von Gießen und dann westlich an den Rhein bis Hönningen. Eine strategische Bedeutung hat er nicht, aber er hat Stämme von einander geschieden. Er geht um die fruchtbare Wetterau herum, welche mehrere Salzquellen enthält. In den dreißiger Jahren ist man bei Straußenacker im Walle auf eine Trockenmauer gestoßen, Spuren einer Verpallisadirung sind nicht vorhanden, aber Thürme. Die römischen Kastelle legen sich nirgends an, sondern liegen frei. Man zählt deren 18 bis zum Rhein, sie finden sich immer an den Hauptstraßen. Ohlenschläger hält auch den Wall in Bayern nicht für eine militärische Anlage. Kofler beschreibt seinen Verlauf im Odenwald. Waldeyer hebt die Wichtigkeit des Haares für die anthropologische Untersuchung hervor, von dem man bisher nur den Querschnitt beobachtet habe. Wichtig ist das Verhältnis der Mark- zur Rindensubstanz, Farbe und Glanz

desselben, seine Beschaffenheit, ob es hart oder weich, trocken, fettig, brüchig, elastisch ist, ob fein oder dick, ob reichlich oder sparsam. Giebt es Alters- und Geschlechtsverschiedenheiten? Worin ist frühzeitiges Ergrauen begründet? Wie ist der Haarboden beschaffen? Die Kopfhaut der Frauen ist stärker, ihr Haar tiefer eingepflanzt. Auch die Haartrachten verdienen Berücksichtigung. Echtes Wollhaar findet sich beim Menschen nicht. Fritsch beschrieb büschelförmiges Haar. Am rasirten Kopfe sieht man, daß die Haare überhaupt gruppenweise geordnet sind. Der Redner will selbst die Untersuchung ihm zugesandter Haarproben übernehmen und wünscht eine Instruktion für die Reisenden. Hierauf spricht Ranke über anthropometrische Methodik. Er freut sich des fortdauernden Beifalls, den die Frankfurter Verständigung über ein gemeinsames Meßverfahren am Schädel findet. Er wünscht auch für die Winkelmessung eine übereinstimmende und sichere Methode und erklärt ein von ihm konstruirtes und leicht zu handhabendes Instrument für diesen Zweck. Es bestimmt den Profilwinkel durch zwei Lineale, die sich an die Nasenwurzel und an den Alveolarrand anlegen und die Neigung dieser Linie gegen die Horizontale angeben. Auch sind damit die Winkelbestimmungen an der Basis möglich. Er zeigt ferner ein aus Messing gegossenes Schädelmodell, welches angefertigt ist, um die Genauigkeit der Volumbestimmung verschiedener Forscher zu prüfen, und legt dann zwei verschiedene Schädelformen aus Bayern vor, einen mit kleinem und kurzem, den andern mit langem und schmalem Gesichte. Auch behauptet er, daß ein moderner Schädel und einer aus der Zeit der Völkerwanderung ganz gleich gebildet seien. Den Schädel von Ebrach kann man aber nicht als modern bezeichnen.

Die letzte Sitzung am Sonnabend begann um 9½ Uhr mit der Aufstellung des Etats für das kommende Jahr durch den Schatzmeister Herrn Weismann. Es folgt die Vorstandswahl. Virchow wird zum ersten, Schaaffhausen zum zweiten, Göppert zum dritten Vorsitzenden gewählt. Das Wort erhält zuerst Rüdinger. Er beantragt die Einsetzung einer Kommission zur Feststellung einer einheitlichen Benennung für die Gehirnwindungen und empfiehlt eine Reihe von Anatomen für dieselbe. Der Vorsitzende erklärt, daß der Vorstand diesem Wunsche nur beitreten könne. Nun schildert Mehlis neue Funde im Eisenberg und auf der Limburg. Jetzt habe man zwei Meter tief unter den Schlacken zwei Windöfen gefunden und in dem einen noch Kohlen und Reste von Rotheisenstein, der ein sehr armes Erz ist. Eine schräg einlaufende Thonröhre vermittelte den Luftzug. Eine vorrömische Eisenindustrie in der Pfalz ist unbezweifelt, wie sie auch in der Eifel, an der Blies, in Dudweiler bekannt ist. Die Eisenbarren des Mittelrheins sind meist von gleicher Form und fünf bis sechs Kilogramm schwer. In Eisenberg wurden unter den Schlacken auch vorgeschichtliche Thongefäße mit Nageleindrücken und auf der Limburg eine große Zahl von Bronzen gefunden Tischler spricht über die Höhlenfunde bei Krakau und legt photographische Aufnahmen derselben vor. Naue schildert Grabhügel am Ammersee, in denen er Eberskelette fand. Kollmann wiederholt seine schon früher geäußerte Ansicht, daß die körperliche Entwicklung des Menschen in der quaternären Zeit

schon gänzlich vollendet war. Thierähnliche Bildungen kommen in allen Organen vor und die pithekoiden Merkmale mitten unter den Europäern, kein Land habe dem andern darin etwas vorzuwerfen. Ranke finde an 55 Proc. der Schädel fossae praenasales. Die pithekoiden Merkmale sind gegenstandslos für die Intelligenz. Die platte Nase hat auf die Geistesentwicklung keinen Einfluß. Solche Merkmale sind nur die Spur einer frühern Entwicklungsstufe. Die Herkunft der Rassen ist nur durch anatomische Untersuchung festzustellen, die Ethnologie hat eine andere Aufgabe. Er unterscheidet zwei Varietäten, die Lang- und die Breitgesichter, es giebt Orang- und Hylobates-Nasen. Der kurze niedere Kopf hat mehr pithekoide Merkmale als andere Schädelformen aufzuweisen. Erst bilden sich kollektive Typen, die durch Divergenz die Varietäten hervorbringen, deren man in Europa sechs zählen könne. Wenn ein Organ sich ändere, so trete eine Korrelation ein, so finde man runde Orbitä bei hohem Nasenrücken. Die Mischform entstehe, wenn ein Merkmal aus einer andern Gruppe aufgenommen werde. Virchow wendet sich gegen einige dieser Ausführungen. Aus den Varietäten unseres Geschlechtes sei nur eine Species geworden, die Korrelation habe das nicht hervorgebracht. Er macht auf den großen Gegensatz der Geschlechter bei den Mikronesiern aufmerksam. Rankes zwei Typen sollen in den weiblichen Formen sich näher stehen als in den männlichen. Rundliche Orbitä finden sich auch bei niedrigem Gesicht der Weiber. Ranke sagt, daß er in der Aufstellung der süddeutschen Schädeltypen Kollmann nahe stehe. Der Berichterstatter bemerkt, daß Kollmann's Annahme von der Unveränderlichkeit des menschlichen Typus seit der Eiszeit den Thatsachen der Beobachtung widerspreche. Noch ist kein civilisirter Mensch gefunden worden mit der Schädelbildung des Neanderthales, mit einem Kiefer wie die von la Naulette und Schipka, mit platyknemischer Tibia oder durchbohrtem Humerus! Wenn man sieht, daß alle niedern Rassen eine geringe Intelligenz und Plattnasen haben, so stehen diese Dinge in einem Zusammenhange oder einer Korrelation, und es spricht nicht dagegen, sondern muß eine besondere Ursache haben, wenn auch einmal ein kluger Mensch eine Plattnase hat. Man muß die Ausnahme nicht zur Regel machen. Was die langen und kurzen Gesichter angeht, so stehen sie in Beziehung zur Körpergröße, und auf diese kann man keine Rasseneintheilung gründen. Voß legt hierauf eine von Telge gefertigte Nachbildung des berühmten Goldschmucks von der Insel Hiddensoe, vor, der vor einigen Jahren durch einen Nordweststurm bloßgelegt wurde, ferner den eines Goldschmucks von Vettersfelde bei Guben an der Oder, der einen Goldwerth von 4000 Mark hat. Man kann sie als kimmerische Funde, die vom Schwarzen Meer her kamen, bezeichnen, sie dürfen auf griechische Kultur bezogen werden. In der Nähe dieses Fundes lag ein Skarabaeus, wie in griechischen Gräbern. Auch auf Usedom bei Swinemünde wurde eine Goldplatte gefunden. Groß hat eine Sammlung von etwa 100 Nephriten aus dem Bieler See zur Ansicht ausgelegt, wie man sie wohl nie zusammen gesehen hat. Es sind nicht nur Beile, auch Messer, Meißel, Anhängsel und Perlen. Er zeigt einen halben

Schädel aus der Steinstation von Öfeli, der durch einen Sagittalschnitt hergestellt ist. Er deutet ihn als Trinkschale. Derselbe ist hoch und schmal und etwas kahnförmig, hat glatte Glabella, kleine Nasenbeine, rundliche Orbitä, hohe Schläfenschuppe, einfache Mastoidea, starken Zitzenfortsatz, ist dünn von Knochen und vielleicht weiblich. Albrecht spricht über den Unterkiefer von la Naulette, an dem er fand, daß das Loch in der fossula in Verbindung steht mit dem foramen mentale anticum. Das Kinn fehlt ihm, weil der obere alveolare Theil verdickt ist wie bei den Affen, es entsteht erst, wenn dieser sich verschmälert. Sodann zeigt er an Präparaten eines Pferdes und eines Kindes, daß die Hasenscharte nicht auf einem Offenbleiben der sutura incisiva beruht, sondern daß es auf jeder Seite zwei Zwischenkieferknochen giebt und die Hasenscharte zwischen denselben sich bildet.

Hans Virchow macht Mittheilung über Schädelfunde und die angebliche Auffindung des Grabes Walters von der Vogelweide an der Nordseite der Münsterkirche von Würzburg, legt dann Photographieen eines Fußkünstlers aus München vor, der eine auffallende Abstellbarkeit der großen Zehe besitzt, und schildert den visionären Gesichtsausdruck eines Mädchens im Hypnotismus. Die Pupillen sind weit, doch fixiren die Augen, die Oberlippe ist gehoben und entblößt die Zähne, es ist die Miene einer geistig Gestörten. Zuletzt spricht Köhl über einen Schlackenwall bei Meisenheim und verspricht nähere Untersuchung. Die vorgelegten Schlacken sind geschmolzene Melaphyrstücke mit Abdrücken von Kohlen. Hiermit war die Tagesordnung zu Ende geführt und Virchow schloß mit einem Dank gegen alle, welche zu dem schönen Gelingen dieser Versammlung beigetragen, die Verhandlungen, worauf Hettner den Dank der Stadt Trier gegen die Anthropologische Gesellschaft aussprach.

Der Vulkan Taal auf der Binang-tiang-Insel in der Bahia de Taal y de Bonbon (Süd-West-Luçon).

(Schluß.)

„Die Nacht verging und als der Tag anbrach, ließ ich vorsichtig wieder auf den unterirdischen Krater zu rudern. Er ragte noch 10—11 Fuß aus dem Wasser empor und letzteres war noch immer am Steigen; aber es stieg langsam, ungefähr 3—4 Fuß in der Stunde. In die unmittelbare Nähe des Kraters durften wir uns nicht mehr wagen, denn wenn das Wasser die Höhe des Kraterrandes erreichte und über denselben in den Krater stürzte, würde unser Boot mit in demselben hinabgezogen worden sein. Wir hielten uns daher in angemessener Ferne. Das Wetter war heiter und gestattete eine weite Fernsicht. Ich erblickte noch mehrere das Wasser überragende Krater und, sie zählend, fand ich um die Nordwestspitze der Binin-tiang-

Insel herum 14. Ist die ganze Insel in denselben Zwischenräumen von unterseeischen Kratern umgeben, so kann ihre Zahl leicht 70—80 betragen. Gegen 8 Uhr Morgens bemerkte ich ein langsameres Steigen des Wassers und gegen 9½ Uhr sogar ein allerdings nur 5 Minuten andauerndes Fallen desselben: die unterseeischen Krater füllten sich. Dann aber stieg das Wasser wieder 3—4 Fuß per Stunde. Gegen Mittag peinigte mich der Durst fürchterlich; abermals schöpfte ich mit der Hand Wasser aus der Laguna: es schmeckte nun beinahe, wie Flußwasser mit einem leichten Anfluge von Schwefelgeschmack. Im Übrigen war es salzfrei, genießbar und durststillend. Noch einmal ließ ich das Boot, aufrecht in demselben stehend, nach dem unterseeischen Krater rudern. Derselbe war aber mit dem Steigen des Wassers nun natürlicherweise gänzlich verschwunden. Ruhig und unangefochten ruderten wir über ihn,' der bereits tief unter dem Wasserpiegel lag, hinweg; aber überall begegneten wir todten Fischen; es waren solche, die im Salzwasser leben und die in dem momentan beinahe süßen Wasser der Laguna nicht zu leben vermochten. Wiederum brach die Nacht herein und ging vorüber. Am folgenden Morgen trieben wir an 3 todten Haifischen vorüber; gegen Mittag hatten wir die Binin-tiang-Insel umsegelt, und überall auf der Laguna friedliches Wasser gefunden. Die Fische schwammen jetzt zu Tausenden todt auf der Oberfläche des Wassers. Zahllose Hai- und Sägefische, Schwerthechte u. s. w. und andere Moro's (Seeraubfische) waren unter ihnen; aber verschiedene Caiman's[1]) tummelten sich lustig in dem nassen Elemente. Auf dem Bauche eines todten Laburon (Thunfisch) bemerkte ich einige Frösche. Bei unserem Näherkommen verließen sie indessen eiligst das sonnige Plätzchen und hüpften in das Wasser, dessen Aschendecke sich allmählich zu theilen begann. Die beiden Binin-tiangs dampften noch immer; das Wasser der Laguna blieb aber am Steigen. Endlich am Morgen des 5. Tages gegen 11 Uhr erreichten wir zur Ebbezeit den Boden des alten Bettes des Unter-Pansipit. Hier verließen wir das Boot, legten dasselbe an einen Strick und erklimmten, zitternd vor Hunger und Schwäche, den Rand des Ufers. Die vulkanische Asche bedeckte den Erdboden 9 Zoll hoch. Unsere Ruderer suchten einige Früchte, befreiten dieselben, so gut es gehen wollte, von der vulkanischen Asche, und alsdann ließen wir sie uns trefflich schmecken.

„Auf dem das Nordufer der Laguna de Bonbon begrenzenden Berge San-gay bauten mir meine Ruderer eine dichte Laubhütte; denn ich hatte beschlossen, einige Zeit in dieser interessanten Gegend zu verweilen, um meine letzten Erlebnisse aufzuschreiben. In dieser Arbeit störte mich 3 Tage später — es mochte Nachmittags gegen 4 Uhr sein — derjenige meiner Ruderer, der schon dem Erdbeben von 1597 beigewohnt hatte, durch den lauten Zuruf: „Herr! Die Donnerberge speien das verschluckte Wasser wieder aus.“ Ungläubig erhob ich mich und trat aus der Hütte; staunte aber nicht wenig über das, was meine Augen sahen. An mehr als 20 Stellen diesseits der

[1]) Dieselben sind gegenwärtig in den philippinischen Gewässern nicht mehr vorhanden.

Binin-tiang-Insel erhoben sich ungeheure Wassersäulen von kolossalem Durchmesser in die Luft. Unruhig, wie von heftigem Sturme gepeitscht, wogten die Wellen der Laguna und da das alte Bett des Unter-Pansipit, welches die Laguna mit dem chinesischen Meere verbindet, für das sich urplötzlich in so riesiger Fülle mehrende Wasser nicht Raum genug zum Ablauf hatte, stürzten sich die Wellen und Wogen der Laguna hoch über den schmalen Damm hinweg, der sie vom Meere trennt. Erst am anderen Morgen gegen 2 Uhr hörte das Wasserspeien, das mit einem gewaltigen Geräusche verbunden war, auf; auch die Rauchsäulen, welche die beiden Binin-tiang's ausstießen, nahmen nun allmählich ab an Dichtigkeit und Höhe und gegen Mittag beschien die tropische Sonne einen friedlich stillen Wasserspiegel. Die beiden Binin-tiang's dampften nicht mehr.

„Am Nachmittage setzte ich mich ins Boot und fuhr über die Laguna. Tausende von Süßwasserfischen, Fröschen und Süßwasser-Mollusken trieben todt auf derselben herum; ein mächtiger Thunfisch spielte an der sonnigen Oberfläche und da und dort ragten die Rückenflossen eines sich sonnenden Haifisches über den Wasserspiegel. Ich kostete das Wasser; es war wieder ganz bittersalzig geworden und vom Meerwasser nicht mehr zu unterscheiden."

Soweit Morga, den Jan van der Maajen zeitweilig auch „Morgan" nennt.

An diesen interessanten und erschöpfenden Bericht knüpft Jan van der Maajen folgende eigene Bemerkungen:

„Wenngleich sich noch manches Unverständliche und mir Unklare in diesen Mittheilungen Morga's befindet, so glaubte ich doch dieselben der Wissenschaft nicht vorenthalten zu sollen, und zwar um so mehr, als Morga's Werk sehr selten und daher nur wenigen Gelehrten zugänglich ist[1]). Das aber kann ich aus eigener Erfahrung bestätigen, daß ich das Wasser der Bahia de Taal y de Bonbon (Laguna de Bonbon) fast so bittersalzig, als das Meerwasser gefunden habe, und daß ich nur eine maritime Thierbevölkerung in derselben entdeckte. Hai- und Sägefische, Schwerthechte, deren Fleisch sehr wohlschmeckend ist und ferner Meer-Mollusken, namentlich die Gattungen: Cypraea, Conus, Trochus, Oliva, Nassa, Cardium, Pinna, Chama etc. fand ich sehr häufig und in mancherlei Arten. — Nach meiner Berechnung bedeckt die Bay einen Flächenraum von 2½ deutschen geographischen Meilen, von denen die Binin-tiang-Insel circa ¾ deutsche geographische Quadratmeilen umfaßt."

Über den im Jahre 1749 zwischen den beiden Binin-tiang's auf der Binin-tiang-Insel erstandenen Vulkan Taal (so benannt nach dem unweit vom linken Ufer des Flußbettes des Unter-Pansipit liegenden volkreichen Dorfe Taal) berichtet Jan van der Maajen folgende Einzelnheiten.

„Die geschichtliche Behauptung, daß die Erstehung des Vulkans Taal im Jahre 1749 die beiden Binin-tiangs zum Schweigen gebracht habe, ist nicht

---

[1]) Leider war es Jan van der Maajen nicht vergönnt, sein treffliches Werkchen zu veröffentlichen, denn er wurde noch in demselben Jahre (1822) von einem bösartigen Fieber hinweggerafft.

richtig; denn Augenzeugen haben mir versichert, daß der Vulkan Taal am 1. Januar 1814 mit den beiden Binin-tiangs um die Wette gespieen habe und ich selbst, der ich erst 3 Monate nach diesem Drillingsausbruche auf der Binin-tiang-Insel ankam, sah damals mit eigenen Augen, daß den Kratern aller 3 Vulkane Dampfsäulen entstiegen. — Auch damals wurde ein starkes Fallen des Wassers der Bahia de Taal y de Bonbon bemerkt, doch nicht im Entferntesten in so großem Maßstabe, als Morgan berichtet."

Ich und meine beiden Freunde fanden das Wasser des Bahia de Taal y de Bonbon so bittersalzig, als das Meerwasser und können konstatiren, daß wir ohne alle und jede Ausnahme nur eine maritime Thierbevölkerung in derselben vorfanden.

Möchten diese Berichte als Ergänzung und Richtigstellungen des Berichtes des Herrn Dr. Semper dienen.

Was nun den Namen der Bahia de Taal y de Bonbon betrifft, so glaube ich bezüglich desselben noch folgende Bemerkungen machen zu müssen:

Wie bereits aus dem von Jan van der Maajen citirten Berichte Morga's erhellt, hat letzterer dieser Bahia den Namen Laguna de Bonbon zur Erinnerung an die Thatsache gegeben, daß das von ihr unterwühlte Dorf Bonbon mit 800 Bewohnern in ihr versunken ist. — Den Namen Laguna de Taal erhielt diese Bahia erst nach der Entstehung des Vulkans Taal, der seinen Namen dem Dorfe Taal verdankt. — Da nun die Bahia bald Laguna de Bonbon, bald Laguna de Taal genannt wurde, so war Jan van der Maajen der Erste, der, um Verwechslungen und Irrthümern vorzubeugen, beide Namen mit einander vereinigte: de Taal y de Bonbon. Aus der Laguna machte er aber eine Bahia, da sich schon damals das Eingangsthor vom chinesischen Meere her, nämlich das untere Flußbett des Rio Pansipit, bis auf 275 Pariser Fuß erweitert und der Boden dieses Flußbettes sich bis auf 90 Pariser Fuß gesenkt hatte.

Herr Dr. Carl Semper hat dem Innern des Vulkanes Taal einen Besuch abgestattet und sein Bericht [1]) über diesen Besuch ist so interessant, daß ich mir nicht versagen kann, denselben hier folgen zu lassen. Herr Dr. Semper berichtet:

„Hier legten mir zum Glücke weder Piraten, noch meine Schuhe irgend welche Hindernisse in den Weg, so daß ich nach hinreichender Ausrüstung mit Lebensmitteln, Äxten und Tauen den lange beabsichtigten Besuch der (Binin-tiang-) Insel ausführen konnte. Am Nordrande der Insel gelandet, an welchem eine kleine Fischerhütte mich mit meinen zahlreichen Begleitern aufnehmen mußte, bestieg ich am Nachmittag desselben Tages noch den nördlichen Kraterrand, welcher in etwa 400 Fuß mittlerer Höhe steil in den etwas ovalen und von Süden her durch einen vorspringenden Berg in zwei Hälften getheilten Krater abfällt. Ein günstiger Nordwind trieb den aus dem Schlot

[1]) Dr. Karl Semper: loc. cit. S. 9.

des vielfach zerrissenen Eruptionskegels [1]) aufsteigenden Rauch nach Süden. Überall durchzogen Spalten das Erdreich, das aus loser nur an der Oberfläche zusammen gebackener Asche bestand, und aus vielen derselben drang ein nach schwefeliger Säure riechender Dampf aus den Fumarolen hervor. Da ich in wenig Tagen hier den Besuch von Freunden und ihren Damen erwartete, so rekognoscirte ich nur mit dem Fernrohre die Kraterwand, ohne weiter ein Hinabsteigen an dieser nördlichen hohen Seite zu versuchen. Obgleich ich mich dabei immer hart am Rande des Kraters bewegte, so hatte ich doch mehr Glück als ein Spanier von Manila, welcher, wie so manche Andere an dieser Stelle herauf gestiegen war, um sich einmal das „purgatorio" mehr aus der Nähe anzusehen. Diese Neugier aber kam ihm theuer zu stehen. Das Erdreich am Rande des Kraters hielt ihn nicht — ich weiß nicht, ob seine Korpulenz oder seine Sünden ihn so schwer wiegen ließen — es gab nach, und auf einem Aschenblocke reitend, kam er nach blitzschneller Fahrt im Grunde des Kraters an und blieb hier dicht vor einem rauchenden und von Gyps, Schwefel, Alaun und anderen Stoffen angefüllten Sumpfe liegen, welcher die ganze nördliche und nordwestliche tiefste Seite des Kraters ausfüllt. Der weiche Boden hatte ihn etwas warm, aber doch weich gebettet, so daß er nur schwefeldurchräuchert, aber mit heilen Gliedern davon kam. Nach mehrstündigem Aufenthalt im Krater wurde er von seinen Begleitern mit Stricken wieder heraufgeholt. Die Geschichte schweigt darüber, ob er je wieder den Versuch gemacht hat, sich während seines Lebens dem „Fegefeuer" zu nähern.

Dort, wo der südliche Kraterrand zu der höchsten, etwa 600 Fuß über dem See liegenden und etwas in den Krater vorspringenden Spitze ansteigt, bemerkte ich gegen Westen einen tiefen Einschnitt in die geschichteten, trachytischen Wände des Berges, in welchem die Einfahrt am leichtesten möglich zu sein schien. Nach Berathung mit meinen Leuten gingen wir am nächsten Morgen um den Biuin-tiang grande herum an die südwestliche Küste, wo ebenfalls am flachen und von hohem Grase (cogon) und einzeln stehenden Bäumen bewachsenen Ufer eine Hütte stand. Ein nicht ganz eine Stunde dauernder Marsch brachte mich zunächst auf dem Rücken eines Höhenzuges entlang an tiefen Spalten und einigen großen konischen Löchern vorbei, dann über ein weites Aschenfeld hin, in welchem das Gehen im höchsten Grade beschwerlich war und endlich über einen kleinen Hügel hinweg an den Südwestrand des Kraters. Mein Führer hatte den Weg vortrefflich ausgesucht, denn wir kamen

---

[1]) Es existirt in der schon angezogenen, in Manila 1859 edirten Ilustracion filipina eine recht gute Abbildung des Vulkans, von Tali-Say aus gesehen, und eine andere des Kraters. Die erstere ist in das bekannte oberflächliche Touristenbuch von Sir John Bowring (A Visit to the Philippine Islands. London 1859) übergegangen, beide waren auch in der London Illustrated News abgedruckt. Die Abbildung von Choris in dem: „Voyage pittoresque" ist von einer ganz anderen Seite aufgenommen.

K. Semper.

genau an der Stelle an, die ich ihm am Tage vorher bezeichnet hatte, am Anfange des Spaltes, welcher mir von dem zur Regenzeit herabfallenden Regen in die Wand des Kraters eingeschnitten zu sein schien. Das jetzt gänzlich trockene Bette des Baches führte uns ziemlich steil, an zahlreichen Fumarolen vorbei, dem Krater zu. Leider setzte ein senkrechter Absturz und die einbrechende Nacht meinem Weiterdringen für diesmal ein Ziel. Am nächsten Morgen wurden nun aus rasch geschlagenen Bambusrohren Leitern zusammengebunden und mit diesen ausgerüstet, machten wir Nachmittags einen zweiten Versuch, in den Krater zu gelangen. Der erste Absturz von etwa 30 Fuß wurde glücklich überwunden, aber bald sahen wir uns, immer in dem erwähnten Bachbette niedersteigend, vor einem zweiten, eben so hohen Abhange und nachdem wir auch hier eine zweite der Leitern aufgestellt hatten, sahen wir uns nun zum dritten Male durch die senkrecht abstürzende Wand aufgehalten. Es stand uns noch eine dritte Leiter zu Gebote, die mittelst eines Taues herabgelassen wurde, aber sie reichte kaum bis zur Hälfte zu uns herauf. Wir hatten sie durch ein Loch, welches von dem niederstürzenden Regen in den Boden der Schlucht eingefressen, direkt in den Krater führte, herabgelassen. Mein Diener Mariano, ein munterer und zu allen gewagten Unternehmungen bereitwilliger Tagalo, ließ sich am Taue durch das Loch hinunter; als ich ihm aber folgen wollte, konnte ich wegen der größeren Breite meiner Schultern nicht hindurch. So mußte ich ihm die Freude gönnen, mir am Abend von ihm als einzigem Besucher des Kraterbodens genaue Berichte geben zu lassen über seine Beobachtungen in dem „Purgatorio." Leid thaten ihm dabei nur seine bloßen Füße, die ziemlich versengt waren: doch tröstete er sich leicht in der Ansicht, daß er nun doch vor allen Anderen hoch begünstigt sei, da er „auf seinem Wege zum Himmel die Qualen des Fegefeuers noch bei Lebzeiten durchgemacht habe."

„Am 3. Tage, dem 30. April 1859, endlich gelang es mir, mit Hülfe einer nahe an 70 Fuß langen Leiter, die ich am äußeren Rande der Spalte, jenseits jenes Loches, welches mich den Tag zuvor am Hinabsteigen gehindert, aufgestellt hatte, in den Krater selbst zu kommen. Vereinzelte Grasbüschel wuchsen auf dem völlig schwarzen Erdboden — an der Südwestseite des Kratergrundes, — der gänzlich aus Asche und zahlreichen Schlackenstücken zu bestehen schien. Gegen Norden sich schwach senkend, veränderte der Boden mehr und mehr seine dunkele Farbe in Braun und Gelb, zugleich wurde er weicher und es trat bald eine Kruste von gelbgefärbten Gypskrystallen auf, die man mit einer etwas festeren grauen Masse von Thon von dem darunter liegenden graulich gefärbten dicklichen Thonbrei abheben konnte. Weiter gegen den erwähnten rauchenden Schwefelpfuhl zu, nur noch etwa 50 Schritte von ihm entfernt, wurde der Boden so schlammig und zugleich dabei so heiß, daß ich von weiterem Vordringen abstehen mußte. Mariano tanzte dabei mit seinen bloßen Füßen hin und her, wie ein hier einheimischer Teufel, da er wegen des heißen Bodens nie länger als einige Sekunden auf demselben Flecke stehen bleiben konnte. Nun wandte ich mich der Südseite des Kraters

zu, wo die weiße, aus festem trachytischen Gestein bestehende Kraterwand, von zahllosen Fumarolen durchbrochen, dem Südfuße des aus mehreren halb isolirten Hügeln bestehenden Eruptionskegels entgegentritt. Überall brach heißer Wasserdampf hervor, bald in kontinuirlichen Strömen, bald in regelmäßig sich folgenden Stößen, wie der Dampf einer Hochdruckmaschine entweicht. Überall, wo solcher Dampf hervorbrach, waren die Wände weiß und gelblich gefärbt. Weiter gegen Osten zu traten zwei Sandhügel in die Ebene des Kraters hinein, die sich durch das Abwaschen der Kraterwände gebildet hatten; hier war die Dampfentwickelung noch stärker und hier traten auch an einzelnen Stellen kleine Bäche kochenden Wassers aus. Nun bogen wir nach Nordosten um, dem Eruptionskegel zu. Zwischen ausgetrockneten Wasserpfützen, in deren Mitte sich immer eine kleine Erhöhung befand und deren Umkreis durch weiße Färbung ausgezeichnet war; durch Rinnsale hindurch kam ich nach Zurücklegung von einigen Hundert Schritten an eine kleine Erhöhung, die ein tiefes, von rauchendem Schlamm angefülltes Loch enthielt, mit senkrecht abfallenden, weiß und gelb gefärbten inneren Wänden. Hier trat mir schon der Schwefeldampf, den mir der Wind gerade in's Gesicht trieb, hindernd in den Weg, doch ging ich weiter dem Rande des eigentlichen Schlotes zu, der nur noch einige Hundert Schritte vor mir lag. Ein erster Versuch, ihn zu erreichen, schlug fehl; heftiger Schwefeldampf zwang mich zur schleunigen Umkehr. Meine tagalischen Begleiter schienen es besser vertragen zu können, sie schritten hustend weiter und langten schon oben am Rande an, als ich noch unten schnaufend stand, mich zu einem zweiten Versuche zu erholen. Nun ging es laufend den Abhang hinauf, und, die Risse und Spalten überspringend, dem Rande zu, den ich auch glücklich erreichte; aber nur einen flüchtigen Blick konnte ich in den von kochendem, milchweiß gefärbtem Wasser erfüllten Schlot werfen. Die Oberfläche der kochenden dampfenden Masse mochte etwa 30—40 Fuß tief unter meinen Füßen liegen, niedriger, wie es schien, als die heißen, kochenden Quellen, welche an der Südseite des Kratergrundes ausbrachen. Links gegen Südwesten von diesem Loch lag noch ein kleineres, dessen Wände ziemlich viel höher waren, als der Kegel, auf dem ich stand. Leider konnte ich diesen wegen des heftigen dort hingetriebenen Schwefeldampfes nicht erreichen.

„Wir hatten uns jetzt schon drei Stunden lang im Krater herumgetrieben, uns Allen that die Brust heftig weh und den zwei Dienern, die mir gefolgt waren, waren die Füße halb versengt; dazu brannte jetzt die Mittagssonne senkrecht auf unseren Scheitel und der Wind brachte uns statt Kühlung nur heiße Schwefeldämpfe; so enteilten wir, so schnell wir konnten, diesem heißen Aufenthalte, und kletterten auf unserer Leiter dem Lagerplatze in der Schlucht zu, wo die übrigen Leute zurückgeblieben waren."



Astronomischer Kalender für den Monat
April 1884.

Monatstag	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. M. Z. — W. Z.	scheinb. AR	scheinb. D.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR.	scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+ 3 46·41	0 44 38·07	+ 4 47 56·4	5 32 51·66	+18 41 53·5	5 3·8
2	3 28·44	48 16·60	5 10 58·6	6 32 4·83	18 8 30·3	6 0·8
3	3 10·58	51 55·24	5 33 55·2	7 29 15·46	16 31 8·5	6 55·4
4	2 52·85	55 34·02	5 56 46·0	8 24 0·13	14 0 47·3	7 47·3
5	2 35·28	0 59 12·96	6 19 30·5	9 16 18·96	10 50 1·3	8 36·5
6	2 17·89	1 2 52·08	6 42 8·4	10 6 30·07	7 11 27·3	9 23·5
7	2 0·71	6 31·40	7 4 39·4	10 55 1·95	+ 3 16 57·4	10 9·0
8	1 43·75	10 10·94	7 27 3·2	11 42 27·38	— 0 42 33·2	10 53·5
9	1 27·03	13 50·72	7 49 19·5	12 29 18·72	4 37 3·1	11 37·7
10	1 10·57	17 30·77	8 11 27·9	13 16 5·17	8 17 18·1	12 21·9
11	0 54·38	21 11·10	8 33 28·0	14 3 10·52	11 34 47·8	13 6·7
12	0 38·49	24 51·73	8 55 19·6	14 50 51·61	14 21 51·2	13 52·2
13	0 22·93	28 32·68	9 17 2·4	15 39 17·29	16 31 43·0	14 38·6
14	+ 0 7·72	32 13·97	9 38 36·0	16 28 28·21	17 58 49·0	15 25·8
15	— 0 7·13	35 55·62	10 0 0·1	17 18 17·88	18 38 58·7	16 13·5
16	0 21·61	39 37·65	10 21 14·4	18 8 35·50	18 29 37·6	17 1·7
17	0 35·70	43 20·08	10 42 18·5	18 59 9·80	17 29 52·6	17 50·0
18	0 49·38	47 2·92	11 3 12·1	19 49 53·17	15 40 33·1	18 38·5
19	1 2·64	50 46·18	11 23 54·9	20 40 45·29	13 4 12·9	19 27·2
20	1 15·46	54 29·88	11 44 26·6	21 31 55·06	9 45 18·3	20 16·5
21	1 27·83	1 58 14·03	+12 4 46·9	22 23 40·82	5 50 28·8	21 6·9
22	1 39·73	2 1 58·65	12 24 55·3	23 16 28·75	— 1 29 13·2	21 58·9
23	1 51·16	5 43·74	12 44 51·5	0 10 49·17	+ 3 5 31·2	22 53·1
24	2 2·11	9 29·31	13 4 35·2	1 7 10·31	7 36 58·6	23 49·9
25	2 12·58	13 15·37	13 24 6·1	2 5 48·96	11 45 14·1	— —
26	2 22·56	17 1·92	13 43 23·8	3 6 38·94	15 9 16·9	0 49·2
27	2 32·04	20 48·96	14 2 28·0	4 9 2·32	17 30 39·4	1 50·2
28	2 41·02	24 36·51	14 21 18·3	5 11 50·59	18 37 28·4	2 51·5
29	2 49·50	28 24·57	14 39 54·4	6 13 41·05	18 27 1·6	3 51·6
30	— 2 57·46	2 32 13·14	+14 58 15·9	7 13 21·61	+17 5 29·3	4 49·0

Planetenkonstellationen 1884.

April	2	17	Venus in der Sonnennähe.
„	3	8	Jupiter mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	4	5	Mars mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	5	11	Merkur im aufsteigenden Knoten.
„	8	1	Uranus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	10	—	Mondfinsternis, unsichtbar bei uns.
„	10	1	Merkur in der Sonnennähe.
„	12	17	Venus mit Saturn in Konjunktion in Rektascension.
„	14	14	Jupiter in Quadratur mit der Sonne.
„	20	8	Merkur in größter nördl. heliocentrischer Breite.
„	20	21	Merkur mit Neptun in Konjunktion in Rektascension.
„	24	20	Venus in größter nördl. heliocentrischer Breite.
„	25	—	Sonnenfinsternis, unsichtbar bei uns.
„	26	3	Neptun mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	26	12	Merkur mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	27	8	Saturn mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	28	9	Venus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	30	18	Jupiter mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h	m	s	Scheinbare Abweichung. °	′	″	Oberer Meridiandurchgang. h	m
1884				**Merkur.**				
April 5	1	24	9·62	+ 8	45	54·1	0	28
10	2	1	30·80	13	16	34·4	0	45
15	2	36	49·46	17	9	3·6	1	1
20	3	7	36·73	20	4	1·6	1	12
25	3	31	49·82	21	54	27·9	1	16
30	3	48	1·92	+22	41	27·6	1	13
				Venus.				
April 5	3	47	27·42	+22	14	48·6	2	51
10	4	10	34·31	23	37	14·7	2	54
15	4	33	41·68	24	45	33·2	2	58
20	4	56	42·21	25	39	9·2	3	1
25	5	19	26·87	26	17	44·3	3	4
30	5	41	44·45	+26	41	18·7	3	7
				Mars.				
April 5	8	34	43·34	+21	33	45·2	7	38
10	8	39	58·43	21	4	56·5	7	23
15	8	45	55·73	20	33	13·9	7	10
20	8	52	30·14	19	58	39·7	6	57
25	8	59	37·41	19	21	15·0	6	44
30	9	7	13·66	+18	41	1·5	6	32
				Jupiter.				
April 7	7	48	17·09	+21	44	30·7	6	44
17	7	51	15·66	21	36	39·7	6	7
27	7	55	21·37	+21	25	33·7	5	32

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h	m	s	Scheinbare Abweichung. °	′	″	Oberer Meridiandurchgang h	m
1884				**Saturn.**				
April 7	4	20	33·78	+19	55	47·8	3	16
17	4	24	57·74	20	7	53·7	2	41
27	4	29	44·39	+20	20	8·2	2	6
				Uranus.				
April 7	11	43	32·53	+ 2	38	49·7	10	39
17	11	42	11·38	2	47	20·2	9	58
27	11	41	2·35	+ 2	54	27·5	9	18
				Neptun.				
April 5	3	10	6·61	+15	58	22·6	2	14
17	3	11	44·28	16	5	15·6	1	28
25	3	12	53·43	+16	10	0·6	0	57

Mondphasen.

		h	m	
April	2	10	10·6	Erstes Viertel
„	10	0	37·7	Vollmond
„	13	8	—	Mond in Erdferne
„	18	4	48·3	Letztes Viertel
„	25	3	51·2	Neumond
„	25	22	—	Mond in Erdnähe

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin finden im Monat April 1884 nicht statt.

Verfinsterungen der Jupitermonde 1884.

(Austritt aus dem Schatten.)

1. Mond.

		h	m	s
April	1.	13	27	45·4
„	3.	7	56	40·8
„	10.	9	52	8·5
„	17.	11	47	37·6
„	19.	6	16	27·8
„	24.	13	43	7·1
„	26.	8	11	57·2

2. Mond.

		h	m	s
April	7.	14	0	1·1
„	18.	5	52	40·4
„	25.	8	27	40·0

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

April 20. Große Achse der Ringellipse: 38·11″; kleine Achse 16·85″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 26° 14·5′ südl.
Mittlere Schiefe der Ekliptik April 20. 23° 27′ 15·51″
Scheinbare „ „ „ „ „ 23° 27′ 7·20″
Halbmesser der Sonne „ „ 15′ 55·7″
Parallaxe „ „ 8·81″
(Alle Zeitangaben nach mittlerer Berliner Zeit.)



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Der Polarlichtstreifen vom 17. November 1882. Der November des verflossenen Jahres war ausgezeichnet durch ungewöhnliche Polarlichterscheinungen, welche namentlich in der zweiten Hälfte des Monats über einen beträchtlichen Theil der Erde sich bemerklich machten. Neben den zahlreichen Erscheinungen des Nordlichtes waren die herrschenden Störungen auch an den Tagen und bei bedecktem Himmel bemerkbar an den Störungen der Erdströme, welche sich in den verschiedensten Gegenden in den Telegraphenleitungen bemerkbar machten. Während dieser magnetischen Unwetter ist nun im südlichen England und in den benachbarten Theilen von Frankreich und Belgien eine Erscheinung gesehen worden, welche zwar nicht ohne Vorgänger in den Annalen der Polarlichter, aber doch so selten und auffallend ist, so daß Herr J. Rand Capron sie zum Gegenstand einer eingehenden Specialuntersuchung gemacht hat.

Etwa gegen 6 Uhr des 17. November, während das Polarlicht am nördlichen, nordöstlichen und nordwestlichen Himmel leuchtete, erhob sich im Osten vom Horizont ein langer Streifen von abgesondertem, hellem Licht, der sich deutlich verbreiterte, während er weiter vorrückte, schnell den südlichen Horizont vor und nahe dem Monde durchkreuzte und dann im Westen wieder sich senkte, während er gleichzeitig an Breite abnahm. Das von demselben ausgestrahlte Licht wurde von einem Beobachter als glühend, perlartig weiß bezeichnet; und der allgemeine Eindruck dieser riesigen, leuchtenden Masse, als sie majestätisch durch den Himmel segelte, war selbst für geübte Beobachter ein wunderbarer und überraschender.

Herr Capron, der selbst diese Erscheinung beobachtet, hat nun alle ihm zugänglichen Beschreibungen gesammelt, und stellte dieselben (es sind im Ganzen 28) in einer Tabelle zusammen. Er erörterte zunächst die Frage, ob diese Lichterscheinung ein Theil des Nordlichtes gewesen, oder ein Meteorit und kometartiger Körper, und gelangt zu dem zweifellosen Schluß, daß sie in der That dem Nordlicht angehört habe. Es sind nämlich zwei spektroskopische Beobachtungen dieses Lichtes gemacht worden, welche ergaben, daß das Spektrum aus der wohl bekannten, hauptsächlichsten, citronengelben Polarlicht-Linie (Wellenlänge 5569) und einem blassen, grünlich-weißen kontinuirlichen Spektrum bestand, das sich von D bis F erstreckte; jede weitere helle Linie und jede dunkle Fraunhofer'sche Linie fehlte. Und denselben Charakter bot das Spektrum des Polarlichtes an demselben Tage, wie aus zahlreichen Beobachtungen desselben hervorgeht, welche neben der Anwesenheit der charakteristischen, citrongelben Linie noch einige andere, bei früheren Polarlichtern gemessene Linien zeigten.

Aus den Beobachtungen ergiebt sich

außer dem Polarlicht-Charakter der Licht-Erscheinung, daß die Zeit der Erscheinung etwas nach 6 Uhr gewesen, daß die Dauer des Fluges etwa 75 Sekunden betragen, daß die annähernde Länge und Breite des Phänomens 27°×3½°, und daß die Richtung des Fluges vom magnetischen Osten nach dem magnetischen Westen gewesen. Über das Aussehen stimmen die Angaben dahin überein, daß die Gestalt etwa spindelförmig und die Farbe weiß bis grünlich, oder gelblich gewesen, während die Art des Lichtes als glühend, scheinend und phosphorescirend bezeichnet wird. Eine eingehendere Berechnung der verwerthbaren Angaben führte weiter zu dem Ergebnis, daß die Erscheinung in einer Höhe von etwa 133 engl. Meilen stattgefunden, und sich mit einer Geschwindigkeit von etwa 10 engl. Meilen in der Sekunde bewegt hat.

Herr Capron schließt seine Abhandlung mit Betrachtungen über die Natur des Polarlichtes, in denen er namentlich gegen die Anschauung, sie rühre von kosmischen Staubwolken her, die gegentheiligen Ergebnisse der Spektraluntersuchung aufführt, welche specieller in der Originalabhandlung nachgelesen werden müssen.[1])

Über die Katastrophe in der Sundastrasse entnehmen wir einem Berichte des Java-Bodd vom 1. September das Folgende: „Die Woche, die heute zu Ende läuft, ist sicherlich eine der gedenkwürdigsten und schrecklichsten, die West-Java und Süd-Sumatra jemals erlebt haben.

Die Hauptpforte von unsrem Archipel, Straße Sunda, ist durch einen heftigen Ausbruch des Vulkanes auf der Insel Krakatau ganz und gar von Gestalt verändert. Verschiedene Inseln sind versunken, die Mitte von Krakatau selbst zuerst; andere ganz aus der Tiefe emporgehoben; wieder andere in Stücke zerrissen, sowie die Insel „Dwars in den weg“ und der Küstenstrich rechts und links ist durch das in Aufruhr gebrachte Seewasser, so furchtbar heimgesucht, daß alle Städtchen und Dörfer mit ihren Bewohnern weggefegt worden sind. Wo der Reisende, der aus dem Süd-Westen, in Niederl. Indien einfuhr, früher entzückt wurde, durch die lieblichen Naturschönheiten, ist jetzt alles ein Bild von Tod und Verwüstung. Alle Leuchtthürme und Signale, selbst die meist bekannten Erkennungspunkte in einem der Haupthandelswege der ganzen Welt sind vernichtet, Anjer besteht nicht mehr, Tjiringin besteht nicht mehr, Telok Betong besteht nicht mehr, Merak, Karang Antoe und hunderte Dörfer der Küste bestehen nicht mehr. Ihre Einwohner, Europäer und Inländer, soweit sie sich nicht Sonntag Abend oder Nachts bei Zeiten haben retten können auf die Berge und ausgenommen ein paar, die wie durch ein Wunder entkommen sind, wurden alle durch das mit Blitzesschnelle aufbrausende Seebeben erreicht und getödtet. In der einen Abtheilung Tjiringin in West-Bantam, sind allein 10000 Menschen umgekommen, Gott weiß, wie viele Tausende noch in den Lampongs vielleicht selbst in Benkoelen und auch in Süd-Lebak, von wo man noch nichts weiß bisher. Dicht bei Batavia sind Menschen durch die Fluthwellen ertrunken. Kurzum: am Montag den 27. August hat West-Java und Süd-Sumatra seinen Tag von Pompeji und Herculanum erlebt.“

Einem Privatbriefe entnehmen wir Folgendes:

26. August.

Sonntag den 26. August fing des Abends der Lärm an. Anfangs hielten wir ihn für Donnerschläge und jeder freute sich auf einen Platzregen, denn seit Monaten hatte es nicht geregnet. Die ganze Nacht durch waren solche heftigen Schläge, daß die Häuser in allen Fugen krachten und die Fenster und Thüren klirrten. An Schlafen war nicht zu denken, ich sprang bei jedem Schlage aus dem Bette und die meisten unsrer Bekannten sind die ganze Nacht aufgeblieben. Ihr könnt euch gar keine Vorstellung machen von den heftigen Schlägen, es war als würde die ganze Stadt (Meester-Cornelis) mit Kanonen bombardirt und der Grund zitterte immerwährend. Nach der bangen Nacht folgte ein merkwürdiger Morgen; die Beleuchtung war eigenthümlich, der Himmel grau und die Luft mit Schwefel- und Kohlendunst gefüllt. Statt der heftigen Schlägen hörte man ein unaufhörliches dumpfes Gemurmel und es wurde immer trüber und dunkler. So gegen 11 Uhr war die Finsternis so groß, daß man

[1]) Philosophical Magazine, Ser. 5, Vol. XV, May 1883, p. 318.

ohne Licht nicht mehr ein Haus sehen konnte; überall brannten Lampen, die Wagen und Dampftram hatten Laternen angesteckt und nun fiel ein so heftiger Aschenregen, daß alles fingerdick damit bedeckt war. (Eine Probe von dieser Asche war vom Schreiber mitgeschickt. Sie ist körnig und hellgrau, von Geruch fast wie unser Putzpulver und auch eine solche körnige Masse). Dabei regte sich kein Windchen und es war eine so dicke Atmosphäre, daß das Athmen schwer wurde. Erst gegen Abend hörte der Aschenregen auf und wurde die Luft ein bischen heller. Welch eigenthümlichen Anblick die Straßen bieten, könnt ihr euch kaum denken; es war der reine Winter, alle Dächer, alle Bäume weiß, und dabei war die Temperatur so enorm abgekühlt, daß einem die Kälte ordentlich empfindlich wurde. (Folgendes aus dem Berichte des „Hannover'schen Couriers" vom 12. Oktober 1883 Morgens: „Inzwischen war es empfindlich kalt geworden, das Thermometer war wenigstens 7 Grad gesunken, von 79 bis 72 Grad Fahrenheit, während das Barometer den ganzen Tag in Bewegung war.") — Die Angst und Unruhe war auf allen Gesichtern zu lesen um so mehr, da noch keine telegraphischen Berichte bekannt gemacht waren, wie es an andern Orten aussehen würde. Daß der „Krakatau" am Auswerfen war, konnte sich natürlich jeder erklären. Zugleich war in Batavia in der Stadt ein heftiges Seebeben gewesen und hatte die ganze Gegend am Hafen unter Wasser gesetzt und erheblichen Schaden angerichtet. — Wir fürchteten natürlich eine zweite solche Nacht und die Bekannten suchten sich des Abends auf, um in der Gefahr beisammen zu sein. Es lief jedoch glücklich ab, obwohl man noch manchmal tüchtige Schläge hörte und die Kälte noch ärger wurde. Doch den folgenden Tag kamen die Telegramme von den andern an der Sundastraße liegenden Orten und diese sind so entsetzlich wie wohl selten etwas berichtet worden ist. Der bewußte feuerspeiende Berg liegt auf der unbewohnten Insel Krakatau in der Sundastraße und war schon vor 2 Monaten einmal am Ausbrechen gewesen. Doch jetzt ist die Eruption so heftig gewesen, daß die ganze Insel sammt dem 1000 Fuß hohen Berg ganz und gar verschwunden ist. — Durch die unterirdischen Erschütterungen haben sich über 30 m hohe Wellen gebildet und sind mit entsetzlicher Macht aufs Land geschlagen, so daß Alles weggeschleudert ist. Die Garnison Telok Betong, eine kleine Stadt im Süden von Sumatra, ist ganz vom Erdboden verschwunden, ebenso Anjer in der Sumatrastraße, die äußerste Spitze von Java ist durch das Erdbeben weggeschlagen worden. Außerdem noch verschiedene Kampongs in der Nähe. Und wenn man sich denkt, daß das alles bei der fürchterlichsten Finsternis geschehen und ein solcher Aschen- und Steinregen gefallen ist, und die Donnerschläge dazwischen, dann ist es wohl ein Bild als wenn das Ende der Welt angebrochen wäre. Die Panik unter der Bevölkerung muß denn auch eine entsetzliche gewesen sein. Wie viele Hundert Menschen in der Katastrophe umgekommen sind, kann noch nicht konstatirt werden, gestern ist allein die Liste der Geretteten von Anjer bekannt geworden, und das sind traurig wenige. Ich glaube nicht mehr als 12 Europäer. Die ganze Provinz Bantam ist verwüstet; da alles so hoch mit Asche bedeckt, stirbt das Vieh an Hungersnoth und die Menschen, die sich retten konnten, haben alles verloren und wissen nicht wohin. — Eine Insel in der Sundastraße ist in fünf Stücke gerissen worden und die ganze Gegend ist für die Schifffahrt äußerst gefährlich geworden. — Ein Schiff, das gerade in der bewußten Nacht die Sundastraße passirte und Passagiere für Atjeh und Padang an Bord hatte, ist glücklich weggetrieben und in Tjilatjap auf Java angelangt.

2. September.

Die Zeitungsberichte werden mit jedem Tage schauerlicher, besonders wo die Details mehr bekannt werden. Ihr könnt euch vorstellen, wie gedrückt die Stimmung hier überall ist. Man hört und spricht über nichts als das Unglück."

Einfluss der Sonnenbestrahlung auf die Baumtemperatur. Die noch nicht definitiv entschiedene Frage, wie sich bei direkter Bestrahlung durch die Sonne die Temperatur verschieden dicker Theile eines und desselben Baumes, also des Stammes, Astes und Zweiges gestalte, hat Herr Egon Ihne durch folgende Versuchsreihe zu beantworten gesucht: In einem Ahorn, welcher frei gegen Süden stand und während des

ganzen Tages den Sonnenstrahlen ausgesetzt war, wurden in der Höhe von 1·3 m 3 Quecksilberthermometer in den 7 cm dicken Stamm derartig schräg eingefügt, daß eins 1·7 cm unter der Südoberfläche sich befand, das zweite an der Nordseite eingesteckte befand sich 5·2 cm unter der Südoberfläche und das dritte von Nordwest her eingeführte 4·2 cm unter der Südoberfläche. In derselben Höhe über der Erdoberfläche wurde in einen 1·8 cm dicken Ast ein Thermometer in die Mitte desselben eingeführt, und endlich in einen Zweig von 1 cm Durchmesser in gleicher Weise die Löthstelle eines thermoelektrischen, vorher genau mit den Quecksilberthermometern verglichenen Elementes. Die Lufttemperatur im Schatten wurde an einem im Gewächshaus befindlichen Quecksilberthermometer abgelesen. Die Beobachtungen der mit den erforderlichen Vorsichtsmaßregeln angebrachten Thermometer dauerten den ganzen Februar mit Ausnahme eines Tages und vom 8.—15. März; sie begannen täglich um 8 Uhr Morgens und wurden stündlich bis Nachmittags 5 Uhr fortgesetzt. Die beobachteten Zahlenwerthe, welche in Tabellen gruppirt und auf Tafeln graphisch dargestellt sind, führten zu folgenden Thatsachen:

An rein schattigen Tagen wichen die Maxima und Minima der Temperatur in den verschiedenen Tiefen des Stammes nicht merklich von einander ab; ferner war es nicht konstant, an welchem Baumtheile das Maximum oder das Minimum beobachtet wurde, bald war es der eine, bald der andere Theil, die Unterschiede waren aber immer nur sehr gering. Man kann daher im Allgemeinen den Satz aufstellen, daß bei bedecktem Himmel die Temperaturschwankungen aller Baumtheile nahezu gleich sind. Die Vergleichung mit der Lufttemperatur lehrte, daß dieselbe nicht höher war als die Temperatur im Baume, nur selten war sie eben so hoch, meist weniger hoch.

An rein sonnigen und theilweise sonnigen Tagen war im Stamme das Temperaturmaximum um so höher, je näher die Schichten der besonnten Oberfläche lagen; verglich man mehrere verschieden dicke Baumtheile, die sämmtlich etwa in der Mitte des betreffenden Baumtheiles untersucht wurden, so zeigte der dickste Theil das größte Temperaturmaximum; aus beiden Thatsachen folgt der allgemeine Schluß, daß besonnte, dickere Baumtheile ein höhres Maximum der Temperatur erreichen als dünnere. Vergleicht man auch hier wieder die Temperaturen der Baumtheile mit denen der Luft, so findet man, daß des Morgens die Lufttemperatur bald höher, bald gleich, bald niedriger war, daß aber dann weiter die Lufttemperatur viel schwächer stieg als die Temperatur der Baumtheile, daß sie ihr Maximum etwa 1 Stunde später (3 Uhr) erreichte, und daß dieses Maximum stets unter dem Temperaturmaximum eines jeden Baumtheiles an durchaus sonnigen Tagen um eine beträchtliche Anzahl von Graden zurückblieb.[1])

Über den Einfluss der künstlichen Beleuchtung auf die Luft in geschlossenen Räumen, von Ferdinand Fischer. Über die Verunreinigung der Luft durch künstliche Beleuchtung liegen bereits Versuche vor von V. Zoch und F. Erismann. Dieselben wurden jedoch in Räumen mit starkem natürlichem Luftwechsel ausgeführt, so daß z. B. Erismann von den berechneten Kohlensäuremengen nur 1,3—3,4 Proc. fand. Solche Versuche können höchstens für den Raum einigen Wert haben, in welchem sie ausgeführt sind.

Legt man für Leuchtgas die Analyse des hannoverschen Gases zu Grunde, so erfordert 1 kbm desselben zur Verbrennung 1,12 kbm Sauerstoff und giebt 9,57 kbm oder 1,13 k Kohlensäure und 1,07 k Wasserdampf. In entsprechender Weise stellt sich auch der Sauerstoffbedarf der übrigen Leuchtstoffe, so daß die Veränderung der Luft durch diesen Sauerstoffverlust nicht in Betracht kommen kann gegen die Verunreinigung derselben durch die bei der Verbrennung entstehenden Mengen Kohlensäure und Wasserdampf, wie sich aus folgender Zusammenstellung ergiebt:

---

[1]) Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, Supplement, Band XII, Heft I, S.-A.

Leuchtstoffe	Procentische Zusammensetzung			1 k erfordert zur Verbrennung Sauerstoff	1 k liefert	
	Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff	k	Kohlens. k	Wasser k
Stearin	76·1	12·5	11·4	2·92	2·79	1·13
Rüböl	77·2	13·4	9·4	3·04	2·83	1·21
Talg	78·1	11·7	9·3	2·91	2·86	1·05
Walrat	81·6	12·8	5·6	3·14	2·99	1·15
Wachs	81·8	12·7	5·5	3·14	3·00	1·14
Erdöl	85·2	14·8	—	3·45	3·12	1·33
Paraffin	85·7	14·3	—	3·43	3·14	1·29

Nach den Versuchen der Pariser Kommission giebt 1 e im Lichtbogen bei Gleichströmen 71 bis 113, bei elektrischen Kerzen 25 bis 52 und bei Glühlicht 12 bis 22 Karcel. Zur Erzielung einer Leuchtkraft von 100 deutschen Vereinskerzen sind demnach für Bogenlicht 0,09 bis 0,25 e, für Glühlicht 0,46 bis 0,85 e erforderlich, entsprechend einer Wärmemenge von stündlich 57 bis 158, resp. 290 bis 536 e; die in der folgenden Tabelle angegebenen Kosten derselben beziehen sich auf die Versuche in Straßburg. Nach Versuchen von Schilling verbrennt die Pariser Carcellampe stündlich 42 g gereinigtes Rüböl, die Münchner Normalkerze 10,4 g Stearin, die deutsche Vereinskerze 7,7 g Paraffin, die englische Normalkerze 7,82 g Walrat. Die danach berechneten Mengen in folgender Tabelle, sowie auch die nach den Angaben von Fr. Siemens und Rüdorff berechneten Leuchtgasmengen entsprechen somit möglichst günstigen Bedingungen. Die übrigen Angaben sind nach eigenen Versuchen berechnet:

Für die stündliche Erzeugung von 100 Kerzen sind erforderlich			Dabei werden entwickelt		
Beleuchtungsart	Menge	Preis derselb. Pf.	Wasser k	Kohlens. kbm bei 0°	Wärme k
Elektr., Bogenlicht	0·09 bis 0·25 e	5·4 bis 12·3	0	0	57 bis 158
„ Glühlicht	0·46 bis 0·85 e	14·8 bis 14·9	0	0	290 bis 536
Leuchtgas, Siemens-Regenerativlampe	0·35—0·56 kbm	6·3 bis 10·1	—	—	etwa 1500
Leuchtgas, Argand	0·8 kbm (bis 2)	14·4	0·86	0·46	4 860
„ Zweilochbrenner	2 kbm (bis 8)	36·0	2·14	1·14	12 150
Erdöl, großer Rundbr.	0·28 k	5·0	0·37	0·44	3 360
„ kleiner Flachbr.	0·60	10·8	0·80	0·95	7 200
Solaröl, Lampe von Schuster u. Bär	0·28	5·3	0·37	0·44	3 360
Solaröl, kleiner Flachbrenner	0·60	11·4	0·80	0·95	7 200
Rüböl, Carcellampe	0·43	41·3	0·52	0·61	4 200
„ Studierlampe	0·70	67·2	0·85	1·00	6 800
Paraffin	0·77	139	0·99	1·22	9 200
Walrat	0·77	270	0·89	1·17	7 960
Wachs	0·77	308	0·88	1·18	7 960
Stearin	0·92	166	1·04	1·30	8 940
Talg	1·00	160	1·05	1·45	9 700

Rechnet man nun 1 kbm Leuchtgas zu 18 Pf., einschließlich Zinsen und Amortisation für Leuchtgas, 1 k Erdöl zu 18 Pf., 1 k Solaröl zu 19 Pf., Stearin und Paraffin zu 180, Talg zu 160, gereinigtes Rüböl zu 96, Walrat zu 350 und Wachs zu 400 Pf. (hannoversche Preise), so ergeben sich stündlich für 100 Kerzen Leuchtkraft die in der zweiten Spalte der Tabelle angegebenen Kosten; dieselben hängen natürlich, namentlich für die elektrische Beleuchtung, von örtlichen Verhältnissen ab.

Bezüglich der Verunreinigung der Luft kommen zunächst Kohlensäure und Wasser in Betracht. Aus den in der Tabelle zusammengestellten Zahlen ergiebt sich, daß Solaröl und Erdöl am wenigsten Kohlensäure und Wasserdampf geben, Leuchtgas und Talg am meisten; bei dem Siemens'schen Regenerativbrenner werden sie nach außen geführt, kommen daher nicht in Betracht.

Um zu prüfen, ob die Zusammensetzung der Luft bei der künstlichen Beleuchtung auch durch Produkte der unvollständigen Verbrennung, Kohlenoxyd, Kohlenwasserstoffe u. dgl., verunreinigt wird, wurden durch ein enges, etwa 2 cm tief in den Lampencylinder eintauchendes Glasrohr mittels Aspirator etwa 12 l Verbrennungsgase angesaugt, zunächst durch Chlorkalcium und Kaliapparat, um Wasser und Kohlensäure zurückzuhalten, dann durch ein Rohr mit glühendem Kupferoxyde, nun wieder durch Chlorkalcium und Barytwasser, schließlich durch einen Gasmesser. Bei den mit Cylinder versehenen Lampen konnten auf diese Weise keine oder höchstens Spuren Kohlenoxyd und Kohlenwasserstoffe nachgewiesen werden, selbst wenn die Flammengröße innerhalb ziemlich weiter Grenzen schwankte; sie traten aber auf, wenn die Flamme sehr stark verkleinert oder übermäßig vergrößert wurde. Sämmtliche bis jetzt nach dieser Richtung untersuchten Lampen führen einen großen Luftüberschuß zu. Flachbrenner für Solaröl und Erdöl geben bei normaler Flammenhöhe 4 bis 5 Proc. Kohlensäure und etwa 15 Proc. überschüssigen Sauerstoff, kleine Rundbrenner 5 bis 6, große 5 bis 8,5 Proc. Kohlensäure und 9,3 bis 14 Proc. Sauerstoff. Die aus dem inneren Cylinder der weiter unten beschriebenen sog. hygieinischen Normallampe entweichenden Gase enthielten z. B. bei 15 bis 16 Kerzen Leuchtkraft 5,7, bei 21 Kerzen 8,3 Proc. Kohlensäure; im ersten Falle wurden für je 1 Kerze 3,1 g, im letzteren nur 0,28 g Erdöl (sog. Kaiseröl) verbraucht. Argandbrenner gaben 8 bis 16 Proc. überschüssigen Sauerstoff. Je größer aber der Luftüberschuß ist, um so niedriger wird die Temperatur der Flamme, um so geringer auch die Leuchtkraft derselben, bis bei fortgesetzter Verkleinerung der Flamme die Temperatur schließlich so niedrig wird, daß ein Theil der Gase unvollständig verbrannt entweicht. Daraus erklärt sich, daß Rüdorff mit dem Argandbrenner II je nach der Flammengröße 8,8 bis 125 l Leuchtgas für die Kerze gebrauchte und daß Erismann bei seinen erwähnten Versuchen durch theilweises Zukleben der Luftzuführöffnungen bei einer Erdöllampe eine etwa größere Leuchtkraft erzielte. Es dürfte sich daher empfehlen, die Luftzufuhr wenigstens bei größeren Brennern regulirbar zu machen.

Unmittelbar über der Spitze von Walrat und Stearinkerzen beziehentlich Zweilochbrennern entnommene Gasproben ergaben bei völlig ruhiger Luft und normaler Flamme nur Spuren oder keine brennbaren Gase; sobald aber die Flamme flackerte, war die Verbrennung unvollständig.

Eine Verunreinigung der Luft durch Kohlenoxyd und Kohlenwasserstoffe ist daher bei mit Cylindern versehenen Brennern nicht zu befürchten; Erdöllampen riechen nur, wenn die Flamme gar zu groß oder zu klein, oder wenn die Lampe nicht rein gehalten wird. Bei allen freibrennenden Flammen ist dagegen, da völlig ruhige Luft selten zu erhalten sein wird, eine größere oder geringere Luftverunreinigung durch Kohlenoxyd u. dgl. allerdings vorhanden. Für Leuchtgas kommt dazu, daß bei schlechter Anlage oder nachlässiger Behandlung dieses direkt in die Zimmerluft treten kann. Leuchtgas enthält ferner stets Schwefel, giebt also beim Verbrennen Schwefligsäure und Schwefelsäure, welche auf Zimmerpflanzen, vielleicht auch auf die Bewohner, nach A. Girard sogar auf die Fenstervorhänge durch Bildung von Hydrocellulose nachtheilig einwirken. Übrigens kommen nicht selten auch schwefelhaltige Öle in den Handel, so daß es jedenfalls gerathen ist, die Verbrennungsprodukte abzuführen.

Da für die Wärmeentwicklung der elektrischen Beleuchtung noch keine Messungen vorliegen, so wurde diese nach der aufgewendeten Stromarbeit berechnet (stündlich 1 e = 630 c.) Bei den Regenerativbrennern bleibt je nach der Länge der Ableitung eine größere oder geringere Menge der entwickelten Wärme in dem beleuchteten Raume, so daß 1500 c wohl als Durchschnitt gelten kann. Nach Favre und Silbermann giebt Stearinsäure beim Verbrennen 9717, Walrat 10342 c. Bis für die übrigen Stoffe genaue Versuche vorliegen, wird man für Rüböl und Talg die Verbrennungswärme der Stea-

rinsäure, für Wachs die des Walrats, für Erdöl, Solaröl und Paraffin aber 12000 c annehmen dürfen. Die für diese Stoffe in der Tabelle angegebenen Zahlen sind daher nur Näherungswerthe.

Berücksichtigt man, daß bei der Beleuchtung mit Argandbrennern für 100 Kerzen praktisch 1—1,5 kbm Leuchtgas erforderlich sind, so liefert die gewöhnliche Gasbeleuchtung erheblich mehr Wärme, als die Ölbeleuchtung, was um so weniger angenehm werden kann, als sich gleichzeitig auch mehr Kohlensäure, namentlich aber, was meist übersehen wird, weit mehr Wasserdampf bildet, welcher die Luft besonders schwül macht. Von den Kerzen ist Talg am unvortheilhaftesten.

Wo es namentlich auf Billigkeit ankommt, ist somit Solaröl und Erdöl zu verwenden; gewöhnliche Gasbeleuchtung ist theurer und verunreinigt bei starker Wärmeentwicklung die Luft mehr, ist aber bequemer und namentlich für größere Räume hübscher, wird daher auch ferner vielfach verwendet werden, wo sie nicht durch das elektrische Glühlicht verdrängt wird. Rüböl und Kerzen können nur in seltenen Fällen in Frage kommen. Wo es die sonstigen Umstände gestatten, ist jedenfalls die Beleuchtung mit sogen. Regenerativbrennern und Abführung der Verbrennungsprodukte oder die elektrische Beleuchtung — namentlich mit Glühlampen unter Mitverwendung von Akkumulatoren, welche ein ruhiges und angenehmes Licht geben — allen anderen vorzuziehen, da sie die Luft nicht verunreinigen und die geringste Wärme geben.[1])

Blitzschläge in Telegraphenlinien. Herr Telegrapheninspektor Peter von Salis hat darüber in der Versammlung der naturforschenden Gesellschaft Graubündtens vom 6. December 1882 einen längeren Vortrag gehalten.[2]) Er giebt zuerst für die einzelnen Telegraphenlinien alle Fälle von Blitzschlägen an seit deren Errichtung. Es sind darunter folgende Linien über Alpenpässe: Fluela 2396 m, Bernina 2334, Albula 2323, Julier 2287, Ofen 2155, St. Gotthard 2114, St. Bernhardin 2063; außerdem Maloja 1811, Wolfgang 1627, Lenzerheide 1551, Monte Ceneri 553. Auf der 23 klm langen Fluelalinie erfolgte innerhalb 11 Jahre nur eine Beschädigung einer Blitzplatte in 2115 m Höhe. Auf der Berninalinie von Pontresina bis Putschlav 30,5 klm ist innerhalb 27 Jahre keinerlei Blitzbeschädigung vorgekommen; hingegen wurden auf der kurzen Thalstrecke 6,2 klm Pontresina—Samaden zweimal (1875 und 1881) Telegraphenstangen zerstört. Auf der 49,5 klm langen Albulalinie kam innerhalb 13 Jahre keine Blitzbeschädigung vor. Hingegen kamen auf der Gotthardlinie, namentlich aber auf der Bernhardinlinie auffallend viele Blitzschläge vor, zumeist in tieferen Niveaus. Alle Blitzschäden werden nach ihrer Art und Örtlichkeit genauer beschrieben.

Werden nun sämmtliche Örtlichkeiten, wo in den drei Kantonen Graubündten, Tessin und Uri seit der ersten Herstellung der Telegraphenlinie im Jahre 1852 bis heute, volle 30 Jahre, Blitzschläge vorkamen, näher ins Auge gefaßt, so findet man:

1. Daß merkwürdiger Weise mit außerordentlich seltenen Ausnahmen und speciell nur da, wo auf ein großes Quantum Grundwasser geschlossen werden kann, alle und jede Blitzschläge auf die Telegraphenlinien in unmittelbarer Nähe eines kleineren oder größeren Baches oder Flusses, ferner bei den zur Überführung der unterseeischen Linien verwendeten Telegraphenstangen am Ufer des Vierwaldstädter See's und im unterseeischen Kabel durch den Lago maggiore vorkamen und nirgends eine Entladung anderswo stattfand.

2. Daß die Blitzschläge seit 30 Jahren weit häufiger in den in den Niederungen bestehenden Linien, jedoch selbst von höheren und niedrigeren Bergen eingeschlossenen Thälern, als selbst auf den höchsten Alpenübergängen vorkamen.

Werden nun schließlich die obenangeführten Örtlichkeiten der seit einem Zeitraum von 30 Jahren in die Telegraphenlinien erfolgten Blitzschläge nach deren Höhen über Meer zusammengestellt und verglichen, so erhält man folgendes merkwürdiges Ergebnis:

Blitzschläge	in Linien	unter	500 m	16	Fälle
"	"	"	"	1000	4	"
"	"	"	"	1500	4	"
"	"	"	"	2000	6	"
"	"	"	"	2500	1	"
				Total	31	Fälle

[1]) Pol. J. 248, 375—79.

[2]) Abgedruckt in dem Jahresbericht dieser Gesellschaft, XXVI. Jahrgang, 1881/82, Chur 1883.

Es entfallen somit auf Liniensektionen unter 500 m über Meer 16 Fälle, mithin selbst ein Fall mehr als auf allen anderen Linien über 500 m zusammengenommen und doch betragen die Linienlängen über 500 m 681 klm, während die Linienlängen unter 500 m nur 225,8 klm, also nicht einmal $1/3$ der ersteren betragen.

Die Linienlängen nach deren Höhe über Meer zusammengestellt, ergiebt nämlich Folgendes:

Länge der Linien unter	500 m	225·8 klm	Einschlag	16	Fälle
" " " "	1000	262·9	"	"	4	"
" " " "	1500	156·4	"	"	4	"
" " " "	2000	196·5	"	"	6	"
" " " "	2500	65·2	"	"	1	Fall

Als Schlußbemerkung führt Verf. nur noch kurz an, daß ihm seit 30 Jahren kein einziger Fall bekannt geworden, daß der Blitz in ein Gebäude irgend welcher Art, an welchem Telegraphendrähte mittels eiserner Träger angebracht, jemals eingeschlagen oder irgend welche Beschädigung an solchen verursacht hätte und doch bestehen mehrere Hundert Isolatorenträger in allen Höhenlagen von den Gestaden des Lago maggiore mit seinen Orangen- und Citronenbäumen bis zu den verschiedenen, von Gletschern umstarrten Alpenübergängen.

Eigenthümliche Lichterscheinungen.[1]) Herr Prof. Salcher in Fiume schreibt an Herrn Prof. Hann: Am 13. Juli d. J. beobachtete ich von der 1400 m hohen Eggeralpe (im Gailthal) aus folgende Erscheinung:

Um 8 Uhr 7 Min. (Prager Zeit) Abends zeigte sich in SO hinter den nahen Bergen ein nach oben konvex begrenzter, rosafarbiger Lichtschein, den ich so lange für den Reflex einer fernen Feuersbrunst hielt, bis sich derselbe über S nach WSW ausbreitete, so daß um 8 Uhr 12 Min. das Firmament hinter den Bergen bis zu einer Höhe von 15° von einem prächtigen Lichtbogen — mit dem Scheitel in S — beleuchtet war, der sich vom übrigen Theile des Himmels scharf begrenzt abhob. Darauf erblaßte der sonst gleichförmige Lichtschein, von dem um 8 Uhr 18 Min. nur noch Spuren und zwar hauptsächlich am oberen Bogenrande zu bemerken waren.

Wie die Erscheinung in SO begonnen, so verschwand sie auch dort; offenbar wegen der erst wenig unter dem Horizont befindlichen Sonne. Eigenthümlich, daß fast unmittelbar nach dem Verschwinden des Lichtscheines das von demselben früher beleuchtete Gebiet von vehement aus S hinter den Bergen hervorschießenden, zerfetzten dunklen Wolken nahezu ganz besetzt wurde. An meinem Beobachtungsorte selbst war gleichzeitig, allerdings nur für kurze Zeit, Windstille eingetreten, da doch vorher und namentlich während der drei letzten Tage in dem seichten, von O nach W entwickelten Hochthale, in dem die Eggeralpe gelegen ist, meist heftiger O- und W-Wind abwechselnd geherrscht hatte.

Ich hätte diese Erscheinung für ein Nordlicht gehalten, würde ich sie nicht in S beobachtet haben. Herr Dr. Gustav Pröll schreibt aus Bad-Gastein 28. September: Heute Vormittags meldete mir der Nachtwächter, er habe gegen 1/2 1 Uhr Nachts Wetterleuchten gegen NW gesehen und gegen 1 1/2 Uhr Vorm. plötzlich eine Tageshelle über dem Gamskahrkogel, d. h. gegen NO, nachdem das Wetterleuchten aufgehört hatte. Aus Wien selbst erhalten wir folgende Mittheilung:

Soeben (27. September, Abends 7 Uhr 45 Min.) aufmerksam gemacht durch einen Zusammenlauf von Passanten auf der Gasse öffneten meine Angehörigen ein Fenster und erblickten am südlichen Ende der Wiedener Hauptstraße (scheinbar seitwärts der Matzleinsdorfer Pfarrkirche) einen grellen Lichtschein, der nach circa 2 Minuten plötzlich erlosch um gleich darauf mit der früheren Intensität wieder aufzuleuchten. Nach paarmaligem Aufleuchten verschwand das Phänomen von der Stelle und trat, sprungweise sich um circa 15 Häuserlängen mehr gegen NNO uns nähernd, scheinbar oberhalb der Strecke: Südbahnhof-Blechthurmgasse (Wieden) als eine hellleuchtende große Wolke auf; nun war die Annahme, daß dieser grelle Lichtschein von einem lokalen Schadenfeuer oder Experimente mit elektrischer Beleuchtung herstamme, widerlegt, und der nächste Augenblick rückte das Phänomen auf

---

[1]) Zeitschr. der österr. Ges. f. Meteorologie 1883, S. 430

einmal in unsere Nähe; als das Leuchten oberhalb der Blechthurmgasse erlosch, flog nach einigen Sekunden eine längliche grell leuchtende ganz isolirte Wolke mit dem OSO-Windstoße in ziemlicher Erdnähe direkt über unsere nach SO gerichteten Fenster (des Hauses Nr. 78 der Wiedener Hauptstraße) über Margrethen westnordwestwärts — und die Erscheinung hatte aufgehört.

Da am heutigen Tage früh sich ein eigenthümlicher den röthlichen Schein des Höhenrauches zeigender Nebel über die Stadt lagerte und sich um die Zeit des Phänomens bereits Vorboten des bald darauf eingetretenen starken wirbelnden SO-Windes, der nach Mitternacht aufhörte, zeigten, so glaube ich, daß wir hier ein elektrisches Luftphänomen von jener seltenen Art zu sehen bekamen, deren in Cornelius' Meteorologie S. 400 (Zeile 7 von unten) aus Pirna erwähnt wird, nur spielte sich jetzt diese Erscheinung in großer Erdnähe ab, ohne daß man Spuren elektrischer Entladungen bemerken konnte. Zu meinem Leidwesen war ich während der kaum 8 Minuten währenden Erscheinung nicht in jenem Wohnzimmer und wurde beim späteren Eintreten erst ganz im letzten Augenblicke derselben ansichtig.

Die Erdnähe, dann die zuletzt beim Hinüberfliegen über das Haus konstatirte länglichkegelförmige (einer Feuergarbe ähnliche) Form der grell leuchtenden Wolke lassen auch die Annahme eines im Dunstkreise der eigenen Verbrennungsprodukte gegen die Bergwand (Gallizin-Leopoldsberg) dahinfliegenden Meteors zu — bei dem aber die zickzackförmige Laufbahn in der Erdnähe ganz eigenthümlich wäre.

Der Einfluss des Magnetismus auf das elektrolytische Verhalten der Metalle. Von H. v. Jueptner. Seit Berzelius seine elektrochemische Theorie aufstellte, gilt auch der Satz, daß die Ausfällung eines Metalles aus seinen Lösungen durch ein anderes ein der Elektrolyse analoger Vorgang sei, oder mit anderen Worten, daß hierbei elektrische Kräfte in's Spiel traten. Daß die Wirkung dieser Kräfte durch die Einwirkung anderer Kräfte modificirt werden könne, war im Vorhinein wahrscheinlich, doch erst vor Kurzem gelang es Ira Remsen wenigstens für den Magnetismus diese Einwirkungen experimentell nachzuweisen.

Übt der Magnetismus auf die erwähnten Reaktionen einen Einfluß aus, so kann sich derselbe entweder durch Änderung der Intensität der Reaktion durch die ganze Masse gleichförmig, oder ungleichförmig, an einzelnen Stellen mehr als an anderen die Intensität modificirend, äußern. In letzterem Falle würde also eine chemische Polarität platzgreifen. Bringt man beispielsweise in verdünnte Salzsäure einmal ein Stück unmagnetisches, dann aber ein Stück magnetisches Eisen, so müßte im ersteren Falle eines der beiden Eisenstücke mehr angegriffen werden als das andere. Andernfalles müßten am magnetischen Eisenstücke einzelne Theile mehr angegriffen werden als andere, was sich durch die Beobachtung leicht entscheiden lassen müßte.

Leider konnte sich Remsen kein genügend homogenes Eisen verschaffen und daher auf die besprochene Art und Weise den Nachweis nicht liefern. Überhaupt mußte er von der Untersuchung des erst angenommenen Falles von vornherein absehen, da hiebei sehr komplicirte Versuchsbedingungen in Betracht kommen, und es daher schwierig ist, aus derartigen Versuchen strenge Schlüsse zu ziehen, umsomehr als voraussichtlich die zu beobachtenden Unterschiede sehr gering sein werden.

Er mußte daher einen anderen Weg einschlagen, und kam so wirklich zum Ziele. Er füllte ein flaches Gefäß aus dünnem Eisenbleche mit einer Kupfervitriollösung und stellte es auf die Pole eines permanenten Jamin'schen Magneten von 25 kg Tragkraft. Schon nach Verlauf von 1—2 Min. konnte er durch die Flüssigkeit hindurch jene Stellen des Gefäßbodens deutlich erkennen, welche mit den Polen des Magneten in Berührung kamen. Goß man jetzt die Flüssigkeit ab, so fand man den Boden des Gefäßes, mit Ausnahme einiger Linien, welche die Kontur der untergesetzten Magnetpole repräsentirten, mit Kupfer bedeckt. Diese Linien zeigten sich als scharf markirte Vertiefungen in der Ablagerung, und beweisen, daß die Intensität der Reaktion an diesen Stellen vermindert war. Außerdem zeigten sich noch weniger regelmäßige Linien, die durch ungleichmäßige Ablagerungen des Kupfers hervorgerufen wurden. Sie waren am deutlichsten zwischen den beiden Magnetpolen erkennbar, liefen um dieselben herum und

fielen mit den Linien gleicher magnetischer Intensität zusammen. Beistehende Fig. 1 soll dies illustriren.

Eine Wiederholung des Versuches mit einem kleineren, sowie auch mit einem größeren Elektromagneten hatte denselben Erfolg.

Endlich wurde der letztere Magnet auch noch in der Art angewendet, daß die Verbindungslinie beider Pole vertikal stand, wobei also nur ein Magnetpol mit der Eisenschale in Berührung kam. Auch in diesem Falle (Fig. 2) fand an jenen Punkten, welche

Fig. 1.





Fig. 1a.

Fig. 2.

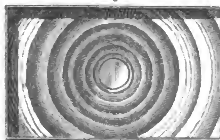




Fig. 2a.

mit dem Magnetpole in unmittelbarer Berührung standen, keine Kupferablagerung statt, während die oben erwähnten weniger deutlich abgegrenzten Linien koncentrische Kreise bildeten, welche Flächen ungleich starker Kupferablagerung von einander schieden, und die noch bis auf ungefähr 5 cm vom Pole erkennbar waren. Um einen besseren Einblick in die Art, wie sich das Metall ablagert, zu gewähren, sind in Fig. 1a und 2a schematische Skizzen der Schnitte durch den Pol gegeben. a sind die Eisenbodenplatten des Gefäßes, b der Niederschlag und M die Magnetpole. Natürlich sind in diesen Skizzen die Dickenverhältnisse, um das Bild anschaulicher zu machen, bedeutend übertrieben gezeichnet. In der Figur ist deutlich zu sehen, wie die Schichten, je entfernter sie vom Magnetpole sind, umsoweiter von einander abstehen und umsoweniger an Dicke zunehmen.

Die Erklärung der Erscheinung läßt sich sehr einfach geben. Die Anziehung, welche durch den Magnet auf das Eisen des Gefäßes ausgeübt wird, wirkt der Auflösung desselben, also der Abscheidung von Kupfer entgegen; die Größe der Kupferabscheidung muß also nahe zu im umgekehrten Verhältnisse zur magnetischen Kraft stehen. Unmittelbar am Magnetpole überwog in den beschriebenen Versuchen die magnetische Anziehung die chemischen (elektrolytischen) Kräfte, es konnte sich also kein Kupfer abscheiden, da sich auch kein Eisen auflösen konnte. Je weiter die Entfernung von dem Magnetpole ist, um so schwächer wird die magnetische Kraft, desto mehr Eisen muß sich daher auflösen und um so stärker muß also auch der Kupferabsatz werden.

Wiederholt man den Versuch mit einem Magnet von 1/4 kg Tragkraft und mit einer selbst ziemlich stark verdünnten Kupfervitriol- oder Chloridlösung, so ist die magnetische Anziehung nicht mehr hinreichend, das Eisen selbst an den Polen vor der Auflösung zu schützen, und man erhält daher einen nahezu gleichförmigen Kupferüberzug auf der Eisenplatte.

Auf jeden Fall wäre es interessant, weitere Versuche mit verschieden starken Magneten und verschieden koncentrirten Kupferlösungen zu wiederholen, da sich hierbei sicher sehr interessante Resultate ergeben müßten.

Würde man statt der Eisenschale eine Zinkschale auf einen Magnet stellen und in dieselbe eine Eisenlösung gießen, so müßte die umgekehrte Erscheinung stattfinden. An den Polen, wo die magnetische Anziehung am größten ist, müßte die stärkste Eisenausscheidung stattfinden, und die Ablagerungslinien würden, obwohl in derselben Art verlaufend, die umgekehrte Änderung der Größe der Ablagerung vorstellen, d. h. die abgelagerte Eisenschicht müßte, je weiter von den Magnetpolen entfernt, desto dünner werden.[1])

[1]) Zeitschr. des elektrotechn. Vereins in Wien, 1883, Heft VIII, S. 244.

Russische Expeditionen in Centralasien. Die erste nach den Sommerferien am 5./17. Oktober stattgehabte Sitzung der K. Russischen Geographischen Gesellschaft wurde mit der Verlesung des Berichtes über die Thätigkeit der Gesellschaft während der Sommermonate durch den Sekretär derselben eingeleitet. Im Anhange des Berichtes bezogen sich seine Mittheilungen hauptsächlich auf die zuletzt ausgerüsteten Expeditionen. Unter der Zahl derselben nimmt diejenige unter der Leitung des Obersten Prschewalsky nach Centralasien die erste Stelle ein, zu deren Ausrüstung der russische Kaiser die Summe von 43,000 Rubel bewilligt hat und die bereits am 5./17. August aufgebrochen ist. Ins Leben gerufen wurde dieselbe nach den Worten von Herrn Prschewalsky selbst hauptsächlich durch den Umstand, daß ungeachtet der drei schon früher von ihm ausgeführten und mit so großem Erfolge gekrönten Expeditionen und der Erforschung Tibets durch andere Reisende, doch noch eine sehr umfangreiche und völlig unbekannte, 20,000 Q.-Ml. große Hochebene sich als ein interessantes Forschungsgebiet darbietet. Ein großer Theil derselben (der westliche) stellt ein Hochplateau dar, der kleinere (östliche) hingegen charakterisirt sich als ein Alpenland, welches den Übergang von Tibet nach China bildet. Die auf den vorhergegangenen Expeditionen gesammelten Erfahrungen haben Herrn Prschewalsky davon überzeugt, daß die Hauptschwierigkeiten bei denselben in der Fortschaffung des Gepäckes ihre Ursache haben. Im Hinblick darauf beabsichtigt er, während der Dauer der gegenwärtigen Expedition auf dem Reisewege Etappenplätze einzurichten, indem durch dieselben den Expeditionsmitgliedern es ermöglicht wird, die Exkursionen auf eine leichte Weise auszuführen. Die Ausgangspunkte der Expedition werden Kiachta und Urga bilden, von wo sich dieselbe weiter nach Saisan begeben wird. Im Februar des künftigen Jahres hofft Prschewalsky die Quellen des Gelben Flusses zu besuchen und sodann die Gegend Sikon zu durchforschen; sollte es ihm jedoch nicht gelingen, weiter vorzudringen, so beabsichtigt er das nördliche Plateau von Tibet zu durchforschen, welches er in einer neuen Richtung zu durchschneiden plant, um sich alsdann in zwei gesonderten Routen nach dem Lob-Nor zu begeben. Die ganze Expedition besteht aus 20 Personen. Ihre Aufgabe besteht in der Durchforschung der Hochebene von Tibet von 30 bis 39° n. Br. und 80 bis 102° ö. L. Gr. — Eine andere Expedition unter Leitung des Herrn Potanin in die chinesische Provinz Kansu und die an dieselbe grenzenden Länder ist am 15. August aufgebrochen. Nach der Äußerung des genannten Herrn bietet die erwähnte Provinz ein großes Interesse für den Forscher. Während der Dauer der besprochenen Expedition hofft Herr Potanin in der südlichen Mongolei neues Material bezüglich der Geschichte des Schamanenthums und der zu lösenden Frage hinsichtlich der ursprünglichen Heimath der Mongolen und ihrer Weiterverbreitung zu sammeln. Die Expedition ist auf eine Dauer von drei Jahren berechnet. Die Geographische Gesellschaft hat für dieselbe 9000 Rbl. assignirt und Herr Suchatschew für diesen Zweck 15,000 Rbl. geopfert, und dieses hauptsächlich, um Herrn Potanin in den Stand zu setzen, sein Programm, die naturhistorischen Forschungen der Expedition betreffend, zu erweitern. Potanin wird von dem Naturforscher Beresowsky und dem Topographen Skossi begleitet. — Von den zuletzt ausgerüsteten auf die älteren Expeditionen übergehend, erwähnte der Sekretär zuvörderst der Unterstützung, welche der Vorstand der Geographischen Gesellschaft dem Herrn Regel gewährt hat, der die Erforschung des Pamir-Plateau's fortsetzt. Den Winter hat Dr. Regel in Schugnan verbracht und ist im Anfange des Frühjahres nach Darwas aufgebrochen. Im verflossenen Sommer beabsichtigte Dr. Regel das Pamir-Plateau zu durchmessen und dann den Rückweg nach Taschkent einzuschlagen. Im weiteren Verlaufe seiner Mittheilungen erwähnte der Vortragende der Expeditionen unter Leitung des Herrn Andrianow und der auf den meteorologischen Stationen auf Nowaja Semlja und an der Lena-Mündung vollführten Arbeiten, bemerkend, daß das Personal der ersteren Station bereits in St. Petersburg eingetroffen sei, während dasjenige der letzteren noch einige Zeit an der Lena-Mündung bleiben wird. Seine Berichte schloß der Sekretär mit den Mittheilungen über die Publikationen der Gesellschaft und der mittlerweile verstorbenen Mitglieder derselben. —

Den Schluß der Sitzung bildete der Vortrag des Herrn M. Lessard über seine im Jahre 1882 unternommene Reise in die Transkaspischen Gebiete und die angrenzenden Länder. Der Vortrag hatte vorwiegend den Zweck, die Beschaffenheit des noch so wenig bekannten Weges über Askabad, Serachs und Lichlid nach Merw zu zeichnen, den er während seiner Reise im August und September zurückgelegt hat. Lassard trat seine Reise am 3. August an. Die ihn begleitenden Teke-Turkmenen suchten ihn schon Anfangs von der Unausführbarkeit der Reise zu überzeugen. Nach der Ankunft in Serachs am 22. August weigerten sie sich, ihn weiter zu begleiten; doch das Versprechen seinerseits, sie mit Geld zu belohnen, half ihm über das Hinderniß hinweg, so daß es ihm gelang, Serachs am 23. August in Begleitung von 5 Turkmenen zu verlassen und sein Ziel, über Merw nach Buchara zu gelangen, weiter zu verfolgen. Im Verlaufe seiner weiteren Mittheilungen schilderte Herr Lessard die Lebensweise und die Sitten der Bewohner der Merw-Oase. Die Macht des Chans von Merw bezeichnet er als eine in der Regel nicht lange andauernde. Die Bevölkerung von Merw übersteigt nicht 200,000 Seelen. Ein Hauptzug im Charakter der Bewohner ist die Geldgier. Interessant ist es, daß in Merw jedem das Recht zusteht, Geld anzufertigen. Die russischen Banknoten sind in Merw sehr stark verbreitet und haben einen guten Kurs. Zum Schluß schilderte der Vortragende seine Rückreise von Merw, welches er am 28. August verließ.[1]

Der Obersulzbachgletscher ist neuerdings von Professor E. Richter einer längeren Untersuchung unterzogen worden[2]) und sind die Ergebnisse dieser Arbeit von hohem Interesse. Dieser Gletscher, welcher die Eismassen des nördlichen und nordwestlichen Theiles der Gr. Venedigergruppe zu Thal führt, verwirklicht nahezu das Schema eines nach allen Seiten gleich ausgedehnten Beckens mit einer einzigen, engen Ausflußöffnung. Seine Zunge reicht von diesem Ausflußquerschnitt an etwa 5 1/2 km thalabwärts und endigt gegenwärtig in einer Meereshöhe von 1900 m. Von dem unteren Drittheil dieser Zunge, ihren Umgebungen und dem Vorterrain, so weit die modernen Gletscherspuren abwärts reichen, hat Prof. Richter eine genaue Theodolit- und Meßtisch-Aufnahme im Maßstab von 1 : 5000 ausgeführt. Die Gletscherzunge ist einmal im Jahre 1880 und ein zweites Mal 1882 vermessen und beide Aufnahmen wurden auf einer Karte in verschieden tiefen, blauen Tönen in die schwarze Grundplatte eingedruckt, sodaß sich mit einem Blick die Gletscherabnahme im Grundriß übersehen läßt. Die Höhenverhältnisse sind durch 10metrige Isohypsen auf dem Gletscher auf 1880 bezüglich, dargestellt, während blaugedruckte, auf 1882 bezügliche Höhenzahlen die Dickenabnahme der Eismassen innerhalb dieser 2 Jahre abzulesen gestatten. Eine Reihe von Querprofilen führt diese Abnahme noch deutlicher vor Augen. Besonders günstig ist, daß nach ziemlich sicheren Angaben und Anzeichen die Gletscherausdehnungen im Jahre 1871 und im Jahre des größten Vorrückens 1850 eingezeichnet werden konnten. In diesem letzteren Jahre war die Gletscherzunge am unteren Ende 80 bis 100 m dicker und das Gletschervolum, vom Austritte aus dem Firnbecken an gerechnet, etwa 60 Mill. kbm größer als jetzt. Durch Vergleichung mit dem Gesammtvolum wird daraus der Schluß gezogen, daß gegenwärtig um ein volles Fünftel weniger Eis alljährlich dem Gletscherproceß, d. h. der Thalausbewegung und Abschmelzung unterliegt, als vor 30 Jahren.

Bezüglich der Ursachen der Gletscherschwankungen kommt Prof. Richter zu folgenden Ergebnissen:

1. Die Ursachen der großen Gletscherschwankungen sind außergewöhnliche Ansammlungen von Firn, welche von einer Reihe besonders schneereicher Winter herrühren. Solche Ansammlungen bewirken dann einen verhältnismäßig rasch verlaufenden, bedeutenden Vorstoß des Gletschers, auf welchen eine lange Rückzugsperiode folgt. 2. Wenn der Gletscher sehr kurz geworden ist, ist eine wiederkehrende, starke Firnansammlung leichter im Stande, einen neuerlichen Vorstoß hervorzurufen, als wenn der Gletscher noch besser erhalten ist. 3. Ein durch längere Zeit vollständig unveränderter Stand eines

---

[1]) Ausland, S. 897.

[2]) Zeitschr. des deutschen u. österr. Alpenvereins, 1883, I.

Gletschers ist bei der fortwährenden Veränderung der meteorologischen Faktoren an und für sich nicht zu erwarten. Da aber die Veränderungen der Länge überhaupt nur von dem Wechsel der Schnelligkeit der Bewegung herrühren, welcher durch die manchmal vorkommenden Aufsammlungen großer Firnmassen und deren, sozusagen plötzlichen, kaskadenartigen Ablauf bewirkt wird, so befinden sich die Gletscher abwechselnd immer eine kurze Zeit im Vorstoß, bedeutend länger dann auf dem Rückzug.

Die jüngste Gletscherabnahme findet Richter in der Trockenheit der beiden Decennien 1852—72 begründet, während der große Vorstoß in den fünfziger Jahren den bedeutenden Niederschlägen der zehn vorhergehenden Jahre zuzuschreiben sind.

Von besonderer Interesse sind die Wahrnehmungen über die Wirkung des Gletschers auf die Bodengestaltung. Angesichts der großen Bemühungen, die neuerdings von einigen Geologen gemacht wurden, einer Seebecken aushöhlenden Gletschererosion Anerkennung zu verschaffen, ist es von Interesse zu hören, wie wenig der Obersulzbachgletscher seine jetzt frei gegebene Unterlage umzugestalten vermocht hat. Prachtvolle Schliffe auf Stoßseite und Schleifkanten finden sich, nirgends aber die Abhobelung beträchtlicherer Massen; selbst spitze Klippen sind stehen geblieben. Die Geröllhalden der Seiten des Gletscherbettes sind überall in ungestörter Lage geblieben, auch da, wo der Gletscher in seiner Hauptstoßrichtung auf solche Schutthalden getroffen war. Ebensowenig war von einer erheblichen Dislocirung der Grundmoräne etwas zu bemerken. Aus allen Einzelbeobachtungen an den Moränen und Schotterablagerungen zieht Prof. Richter den Schluß: Es unterliegt keinem Zweifel, daß der Gletscher seine Unterlage abschleift, daß er also an geeigneten Punkten, wie am Rande einer Stufe, über die er sich hinabstürzt, erodirend, oder besser nivellirend wirkt. Der Umstand, daß er aber nicht einmal die im Wege stehenden Schuttkegel zu beseitigen vermochte, zeigt, daß seine Bewegungs- und Strömungsart keineswegs eine solche ist, daß er Thäler ausputzen oder vollends Mulden ausgraben kann. Die unter ihm liegenden Schuttmassen zerreibt er an der Oberfläche und erfüllt sie mit dem feinen Sande, der als Schleifungs- und Verwitterungsprodukt ihn allenthalben einhüllt. Aber er schiebt sie nicht vor sich her, sondern überfließt sie.

Über Schlangenbisse. In einer Sitzung der Niederrheinischen Gesellschaft in Bonn hat Professor Binz einen Vortrag über die Behandlung giftiger Schlangenbisse gehalten, dem wir Folgendes entnehmen: In Folge seiner frühern Mittheilungen hierüber, welche in der Kölnischen Zeitung veröffentlicht worden waren, ging ihm in dankenswerther Weise ein Brief zu aus Port Elizabeth am Kap der guten Hoffnung von Herrn S. A. Behr und gleichzeitig ein Fläschchen eines Geheimmittels, welches dort unter dem Namen Shaw's Sure Kure verkauft wird. Zwanzig Tropfen davon sollen gleich nach der Verwundung innerlich mit etwas Wasser verdünnt genommen und die durch einige Messerschnitte aufgeritzte Wunde tüchtig damit ausgewaschen werden. Gemäß der mitgegebenen Anweisung zum Gebrauch ist das Geheimmittel ein Auszug aus afrikanischen Pflanzen. Der Darsteller lebt in einem Distrikt, der sehr stark von Kaffern bevölkert ist, er steht bei ihnen in großem Ansehen, ist mit ihrer Sprache und ihren Sitten sehr vertraut und soll das „Geheimnis der Fabrikation" von ihnen mitgetheilt bekommen haben. Die von dem Vortragenden angestellte Untersuchung der braunen Tinktur ergab, daß sie wesentlich aus Salmiakgeist besteht, der durch einige brenzlich riechende und schmeckende Stoffe maskirt ist. Kaum ist anzunehmen, daß die Kaffern ihre chemischen Kenntnisse und Fertigkeiten bis auf die Bereitung von Salmiakgeist ausgedehnt haben; er wird also wohl den gewöhnlichen civilisirten Quellen entsprungen sein. Das Fläschchen von etwa 30 ccm Inhalt kostet 7s und 6d (nahezu 8 M.). Der Fabrikant warnt vor Nachahmungen und schließt mit der für ihn gewiß sehr wichtigen Mahnung, man möge sein Leben niemals billigen Präparaten anvertrauen! Der Salmiakgeist ist nun in der That bei den Bissen von gewissen Schlangen von großem Nutzen. Darüber hat der im Zululande geborene Sohn eines eingewanderten deutschen Arztes, Dr. A. Schulz, Versuche angestellt und in seiner Doktor-Dissertation (Berlin, 1881) beschrieben. Er ließ Meerschweinchen von der Kreuzotter beißen und

behandelte die Wunde gleich nachher mit Ätzkali oder mit Salmiakgeist oder mit nichts. Jene Behandlung bestand darin, daß ein halbes oder ein ganzes Gramm der Flüssigkeit mit der gewöhnlichen Morphinspritze in die Bißwunde eingespritzt wurde. Die mit Ätzkali oder nicht behandelten Thiere gingen sämmtlich zu Grunde, während die mit Salmiakgeist behandelten alle am Leben blieben. Es ist das ein sehr merkwürdiges Ergebnis, welches auch bei uns, wo zuweilen Kreuzottern vorkommen Beachtung verdient. Nicht zu vergessen ist, daß der Salmiakgeist bei den Bissen mancher anderer Schlangen vollkommen ohne Wirkung bleibt. Man kann ihn mit dem Gift der Brillenschlange innig mischen und dieses dann erst dem Thier beibringen, er zerstört dann das Gift in keiner Weise. Das giebt wenigstens Fayrer in seinem früher angeführten großen Werke auf Grund einer ganzen Reihe mitgetheilter Experimente an. Einen viel größern Wirkungskreis als Dr. Schulz weist ein deutscher Kaffeepflanzer, Herr A. Schaar in Misantla (Mexiko, Prov. Veracruz), dem Salmiakgeist bei Schlangenbissen an. In einem Briefe an die Köln. Ztg., der dem Vortragenden zur Verfügung gestellt war, schreibt er: „Während meiner Anwesenheit hier habe ich über sechzig Fälle von Schlangenbissen kurirt. Kein einziger der Gebissenen ist gestorben, obgleich einige sehr gefährlich krank waren. Die gebissenen Glieder waren stark angeschwollen, das Blut brach aus Mund und Ohren hervor, die Besinnung war schon verschwunden. Ich gebe dem Gebissenen jede halbe Stunde zwanzig Tropfen Salmiakgeist mit Wasser oder Branntwein verdünnt ein, so lange der Puls nicht in Ordnung ist oder der Kranke Beengung in der Brust fühlt. Die schwersten Fälle waren binnen 24 Stunden jeder Gefahr auf diese Weise enthoben. An der Wunde darf nichts geschehen; es ist auch vollkommen überflüssig, denn das Gift geht sofort ins Blut über und der Gebissene hat häufig schon nach wenigen Minuten kaum die Kräfte, sich zu erheben. Um die Geschwulst zu vermindern, gebrauchte ich zuweilen kaltes Wasser mit Karbolsäure vermischt; nasse Tücher mit dieser Mischung werden auf die Geschwulst gelegt. Wenn trotzdem so viele Fälle auch hier vorkommen, daß Indianer am Schlangenbiß sterben, so liegt der Grund darin, daß diese Leute ihre unbrauchbaren Hausmittel oder ihre Wundermittel zuerst anwenden und dann erst ihre Zuflucht zum Salmiakgeist nehmen, wenn der Kranke bereits im Sterben liegt. Meine Arbeiter in den Kaffeepflanzungen werden häufig von Giftschlangen gebissen. Fälle sind vorgekommen, daß der Gebissene unterstützt werden mußte, um den eine Viertelstunde weiten Weg bis zum Hause zurückzulegen. Die schwersten Symptome waren schon eingetreten, dennoch wurden diese Kranken binnen 24 Stunden vollständig wiederhergestellt. Häufig sind drei Gaben des Salmiakgeistes ausreichend, in Fällen dagegen, wo die Kranken mit Hausmitteln ihre Zeit verthan hatten, mußte ich 24 Stunden lang mit dem Salmiakgeist fortfahren und habe dann stets Erfolg gehabt. Kurz, der Salmiakgeist ist ein so sicheres Mittel gegen Schlangengift, wie das Chinin gegen Wechselfieber."

Der Vortragende bemerkt hierzu, daß diese Mittheilungen eines Laien ihm sehr auffallend erscheinen und daß er nur wünschen könne, sie seien frei von jedem Irrthum. Durch anderweitige Versuche an Thieren und durch Beobachtungen am Menschen ist allerdings erwiesen, daß der Salmiakgeist, in mässigen Quantitäten ins Blut gelangend, die Thätigkeit eines durch krankhafte Einflüsse geschwächten Herzens anfacht und auch die sinkende Athmung hebt und belebt; daraus folgt theoretisch seine Nützlichkeit beim Schlangenbiß, das Herz und das Athmungscentrum sind ja die ersten Angriffspunkte vieler Schlangengifte. Daß aber der Salmiakgeist, wie der obige Brief ihn schildert, unfehlbar lebensrettend sein kann, entspricht wenigstens nicht den Erfahrungen, welche die wissenschaftliche Heilkunde in andern Zuständen bei uns gemacht hat. Auch Fayrer hat seinen Thieren, die er von indischen Giftschlangen beißen ließ, den Salmiakgeist direkt ins Blut nachgeschickt, aber die Thiere starben alle an dem Schlangengift. Es handelt sich allerdings an dem Wohnorte des Herrn Schaar um andere Arten dieser Reptilien. Jedenfalls wäre es von höchstem und dankenswerthestem Interesse, wenn die Ergebnisse unseres verehrten Landsmannes in Misantla durch einen wissenschaftlich geschulten Arzt auch nur zur Hälfte bestätigt würden. Der Salmiakgeist wäre dann selbst mit dem Preise, den der Geheimmittelfabrikant Shaw am Kap

der guten Hoffnung für ihn fordert, nicht zu hoch bezahlt.

Über die Prüfung der im Wasser suspendirten Körperchen. Zu den wesentlichsten Eigenschaften eines guten Trinkwassers gehört vor allen Dingen seine Klarheit. Zur Beurtheilung derselben prüft man es in der Regel nur auf seine Durchsichtigkeit. Man erhält indeß sicherere Resultate, wenn man das Gefäß mit einer schwarzen, mit zwei Öffnungen versehenen Hülle umschließt und durch die eine einen Sonnenstrahl eintreten läßt, während man durch die andere beobachtet. Ist das Wasser optisch rein, so geht das Licht ohne Hindernis durch; sobald aber suspendirte Körperchen darin enthalten sind, so werden diese erleuchtet und dadurch sichtbar, selbst wenn sie unter gewöhnlichen Umständen unsichtbar bleiben. Diese Beobachtungsmethode ist nicht neu, indem sie Tyndall bereits zur Untersuchung der optischen Reinheit der Luft angewendet hat. Für das Wasser scheint sie indeß bis jetzt noch nicht benutzt worden zu sein, denn als E. Marchand in dieser Weise die Wässer der Landschaft Caux in Frankreich prüfte, war er durch das konstante Vorkommen gewisser Körperchen überrascht, welche wahrscheinlich auch in den natürlichen Wässern aller übrigen Länder vorkommen mögen. Diese Körper sind durchsichtig und besitzen fast das gleiche Lichtbrechungsvermögen, wie das Wasser. Unter ihnen finden sich solche, welche mit Wasser oder mit Gas gefüllte Vakuolen bilden; andere zeigen sich in Form von Scheiben, ähnlich den scheibenförmigen Diatomeen. Sie besitzen eine etwas größere Dichte, als das Meerwasser (1·026), welches Myriaden davon enthält. Sie widerstehen dem Angriffe verdünnter Säuren und Alkalien. Wie bereits erwähnt, fand sie der Verfasser in allen Wässern, die er bisher der Prüfung unterworfen hat: im Meerwasser, im Quell- und Brunnenwasser, im fließenden Wasser, im Regenwasser und selbst im destillirten Wasser, nachdem dasselbe längere Zeit mit der Luft in Berührung geblieben war, wonach anzunehmen ist, daß sie auch in der Atmosphäre verbreitet sind. Obgleich sie einen Durchmesser von etwa 2 mm besitzen, sind sie doch so außerordentlich biegsam, daß sie durch die feinsten Poren gehen, denn eine große Menge derselben passiren die Nieren und finden sich im Harn wieder. Unter diesen kleinen Organismen finden sich solche, welche wahrscheinlich bei der Reinigung fauliger, organische Substanzen enthaltender Wässer in Berührung mit Luft eine wichtige Rolle spielen. Bekanntlich oxydiren sich die organischen Substanzen hierbei und verwandeln sich in Kohlensäure und Ammoniak oder Salpetersäure. Bisher war man geneigt, anzunehmen, daß dies durch direkte Einwirkung des Sauerstoffes geschieht; der Verfasser ist dagegen der Ansicht, daß die Oxydation auf einen Ernährungsakt jener Körperchen zurückzuführen ist. Der Verfasser ist mit Untersuchungen zur Erörterung dieser Frage beschäftigt.[1])

Vermischte Nachrichten.

Sir Edward Sabine. Am 26. Juni starb zu Richmond bei London Sir Edward Sabine, der Nestor unter den Erdphysikern. Geboren am 14. Oktober 1788 in Dublin, hat er fast das Alter von 95 Jahren erreicht und der größte Theil dieses langen Lebens war dem Studium der Physik der Erde gewidmet.

Der Name Sabine stammt ursprünglich aus der Normandie, und Edward war das jüngste Glied einer zahlreichen Familie. Erzogen in den königl. Militärschulen zu Marlow und Woolwich, erhielt er 1803 im Alter von 15 Jahren seine erste Anstellung in der Artillerie. 1813 wurde er Hauptmann, 1841 Oberstlieutenant, 1851 Oberst, 1859 Lieutenantgeneral und 1874 General. Als Hauptmann trat er sogleich in Kriegsdienste ein und zwar in Canada gegen die Amerikaner. 1814 kommandirte er die Batterie bei der Belagerung des Forts Erie, und trug auf seiner Uniform das „Niagara“,

[1]) C. r. 97, 49—50. (2.*) Juli.

das allerletzte Mitglied der ganzen alten Brigade. 1818 nach Europa zurückgekehrt, fing er seine wissenschaftliche Thätigkeit an. Er trat sogleich als Mitglied in die Royal Society ein und in demselben Jahre begleitete er auf Empfehlung des Präsidenten dieser wissenschaftlichen Gesellschaft als Astronom die Polarexpedition unter Sir John Roß. Im folgenden Jahre ging er zum zweiten Male nach derselben Region unter Parry. Im Jahre 1822 begann er seine Pendelbeobachtungen. Zuerst im Kriegsschiff „Pheasant" besuchte er zu diesem Zwecke die Äquatorialgegenden Afrikas und Amerikas. Im folgenden Jahre ging er im „Griper" nach Ostgrönland, wo Pendulum Island die Erinnerung an seine Thätigkeit bis auf diese Zeit frisch erhält. Zur selben Zeit besuchte er Spitzbergen und Finnmarken. Hier nahm er auch die Frage der barometrischen Höhenmessung wieder auf, die ihn schon 1823 beschäftigt hatte (Messung der Höhe des Sugarloaf Mountain in Sierra Leone und des Pico Ruivo auf Madeira) und publicirte 1824 in den Philosoph. Transactions eine Vergleichung dieser Methode mit den trigonometrischen Bestimmungen. Im Edinburgh Journal of Science machte er 1825 eine Mittheilung über die Existenz des Golfstromes an den Küsten von Europa auf Grund seiner eigenen Beobachtungen im Jahre 1822 und diskutirte die Frage der Depression über jener Gegend, welche der Golfstrom einnimmt.

1825 war er mit Herschel Mitglied einer von der französischen und britischen Regierung eingesetzten Kommission zur Bestimmung des Längenunterschiedes (vermittels Raketensignalen) zwischen Greenwich und Paris; 1827 bestimmte er durch direkte Versuche die relative Länge des Sekundenpendels an den genannten Observatorien und machte zu gleicher Zeit Bestimmungen der Intensität der magnetischen Erdkraft. Die Durchführung einer großen Serie von Beobachtungen sowohl auf dem Gebiete des Erdmagnetismus als der Intensität der Schwere an verschiedenen Punkten der Erde beschäftigte ihn auch später noch viele Jahre hindurch, seine derartigen Beobachtungen erstreckten sich über alle Breiten vom Äquator bis über den Polarkreis. Die Resultate derselben und die Experimente, die er am königlichen Observatorium und anderswo ausführte, wurden regelmäßig der Royal Society und der British Association mitgetheilt und es gaben dieselben einen großen Impuls zu systematischen Beobachtungen in diesen Richtungen. Über Erdmagnetismus und Intensität der Schwere hat er nicht weniger als 46 Abhandlungen veröffentlicht, darunter manche von großem Umfang, die einen bedeutenden Aufwand von Rechnungen nöthig machten. Schon 1822 behandelte er als Gegenstand der „Bakerian Lecture" der Royal Society die Experimente zur Bestimmung der magnetischen Inklination auf Schiffen, die er 1821 in London angestellt hat. Im nächsten Jahre gab er eine der frühesten Abhandlungen über die Temperatur in der Tiefe der Oceane, in welcher er die Beobachtungen im Caribischen Meer mittheilte. Im Jahre 1828 theilte er die Differenz der magnetischen Erdkraft und die Intensität der Schwere zu London und Paris mit. In den Jahren 1836 und 1837 legte er der British Association die Resultate einer magnetischen Aufnahme der britischen Inseln vor, sowie eine Untersuchung über die Vertheilung der magnetischen Kraft über die Erdoberfläche. 1840 theilte er eine größere Untersuchung über eines der wichtigsten Probleme des Erdmagnetismus mit, eine kritische Darstellung der drei Elemente der magnetischen Erdkraft über die Erdoberfläche durch Isogonen, Isoklinen und Isodynamen.

Volle 32 Jahre kam er auf denselben Gegenstand zurück und im Jahre 1872 legte er der Royal Society seinen 13. Beitrag zur Kenntnis der Vertheilung der magnetischen Kräfte über die Erdkugel vor. Diese in rein wissenschaftlicher Richtung angestellten Untersuchungen waren auch vom größten praktischen Nutzen für die Schifffahrt. Der Bericht vom Jahre 1838, in welchem die Wichtigkeit dieser Forschungen von Sabine nachdrücklich dargelegt wurde, gab Veranlassung, daß Capitän James Roß mit den Schiffen „Erebus" und „Terror" ausgesendet wurde, um eine magnetische Aufnahme der antarktischen Regionen vorzunehmen und bei dieser Gelegenheit drei magnetische und meteorologische Observatorien zu St. Helena, am Cap und auf Van Diemens-Land einzurichten. Doch auch die Errichtung zahlreicher anderer meteorologischer und magnetischer Observatorien sowohl über England und seinen Besitzungen als anderwärts wurde durch

Sabine's Arbeiten veranlaßt; die Beobachtungen an denselben veränderten gänzlich den Zustand dieser wissenschaftlichen Disciplinen. Die Kolonial-Observatorien standen viele Jahre hindurch unter der Oberaufsicht Sabine's, er reducirte und publicirte die Resultate der Beobachtungen derselben sowie jene der magnetischen Aufnahmen unter der Leitung der Admiralität, welche zu jener Zeit begannen.

In der That, die sicheren Grundlagen, auf welche die Wissenschaft des Erdmagnetismus nun basirt ist, und die großen Fortschritte dieser Disciplin in den jüngsten Jahren müssen zum größten Theile Sabine's Leistungen zugeschrieben werden. Kaum weniger wichtig sind seine Pendelbeobachtungen, welche er an verschiedenen Theilen der Erde angestellt hat, denen wir in Verbindung mit anderen unsere gegenwärtige Kenntnis über die Gestalt der Erde verdanken.

Schon 1818 zum Mitglied der Royal Society gewählt, wurde Sabine 1850 zuerst deren Vicepräsident und hatte dann die Stelle eines Präsidenten inne von 1861 bis 1870. Im Jahre 1871 legte er diese Stelle nieder und 1879 traf ihn ein großer Verlust, der Tod seiner kongenialen Frau, mit der er seit mehr als einem halben Jahrhundert verheirathet war. Sie war die Übersetzerin von Humboldt's Kosmos, welche Sir Edward Sabine zwischen 1849—58 herausgab. Er war viele Jahre hindurch ein thätiges Mitglied der British Association, auf deren Versammlungen einige seiner bedeutendsten Abhandlungen vorgetragen wurden, er war deren Generalsekretär durch 21 Jahre und ihr Präsident im Jahre 1853. Er war Mitglied der königl. Kommission für Normal-Maße und -Gewichte 1868 und wurde 1869 in den Adelstand erhoben. Neben zahlreichen anderen Auszeichnungen seien noch erwähnt der k. preuß. Orden pour le mérite, die Copley Medaille der Royal Society 1821, die Lalande Medaille des Institut de France 1826 und die Royal Medaille der Royal Society 1849. Außerdem war er Ehrenmitglied vieler Akademien und gelehrten Gesellschaften in Europa und Amerika. Als wissenschaftlicher Arbeiter nimmt Sir Edward Sabine eine hohe Stellung ein und sein Name wird in der Geschichte der Wissenschaften stets mit Auszeichnung genannt werden.[1])

Die Erfindung des elektrischen Lichtes. Professor Silvanus P. Thompson schreibt unter dem Titel: „Historische Anmerkungen aus der Physik“ in der englischen Zeitschrift „Nature“ Folgendes: Bei Durchsicht eines alten Bandes des „Journal de Paris“ fand ich unter dem Datum: „An X, 22 Ventôse“ (12. März 1802) eine Andeutung über eine öffentliche Schaustellung des elektrischen Lichtbogens. Das Journal erzählt von einem Citoyen Robertson, der mit 2500 Zinkkupfer-Elementen unter andern Wirkungen auch die der glühenden Kohlen vorführte und für einige Tage später die Wiederholung des Experimentes versprach. Schon zwei Jahre zuvor, „An VIII, Fructidor“, geschieht solcher Experimente Erwähnung. Der Bürger Robertson hatte damals, als er die Wirkungen des galvanischen Stromes auf Kohlenelektroden producirte, an „Citoyen Martin“ einen Rivalen, derselbe zeigte im Hotel de Fermes „den Versuch der Telegraphie, die schneller als das Licht von außerordentlicher und amusanter Wirkung sei.“ Man versetzt gewöhnlich die Erfindung des elektrischen Lichtbogens durch Sir H. Davy in das Jahr 1809; ich wußte jedoch, daß in Cuthbertson's „Electricity“ 1807 und andern Werken Bemerkungen über den Lichtbogen zu finden seien, ich mußte daher in den eigenen Schriften Davy's Andeutungen über die Zeit der Erfindung vermuthen und wollte sie finden; zu diesem Zwecke untersuchte ich die bezüglichen Bände des „Philosophical Magazine“ und Nicholson's Journal. Im „Philosophical Magazine“ Vol. IX, pag. 219 vom 1. Februar 1801 kommt in einer Schrift von H. Moyes aus Edinburgh, gelegentlich der Beschreibung einer Voltasäule Folgendes vor: „Wenn die Säule ihre volle Stärke erlangt hatte, dann wurden die überspringenden Funken derselben selbst bei Tageslicht gesehen, besonders aber zwischen Stücken von Holzkohle, die man in der Hand hielt. Im „Journal of the royal Institution“ Vol. I, 1802 beschreibt Davy einige mit

[1]) Zeitschr. der österr. Ges. für Meteorologie, nach einem Artikel in den „Times“ und in „Nature“ vom 5. Juli 1883.

den erhaltenen Funken angestellte Experimente: „Wenn statt des Metalles (an den Enden der Säule) Stücke guter Holzkohle angewendet werden, dann wurden die Funken größer und von lebhafter Weiße.“ Noch früher jedoch, als alle erwähnten Andeutungen gemacht worden, schrieb Sir H. Davy, damals Assistent des Dr. Beddoes von der „Philosophical Institution“ in Bristol an diesen: „Sir! Frühere Experimentatoren haben die Fähigkeit gut gebrannter Holzkohle, galvanische Influenz fortzuleiten, gelegentlich ihrer Untersuchungen über thierische Elektricität beobachtet. Ich habe gefunden, daß diese Substanz dieselben Eigenschaften besitzt, wie die Metalle, in Erzeugung des Stromes und des Funkens, wenn sie zum Verbindungsmittel zwischen den Enden der galvanischen Batterie gemacht wird.“ In all' diesen Andeutungen, schließt der Aufsatz von Silvanus P. Thompson, geschieht des Bogens als kontinuirlicher Funkenbildung keine Erwähnung. Als solche wurde die Erscheinung in Davy's letzten Untersuchungen gedacht. Das elektrische Licht zog jedoch, wie wir sehen, noch ehe diese Kontinuität in Betracht gezogen ward, die Aufmerksamkeit auf sich.[1])

Die wirthschaftliche Umwälzung durch die Elektricität. Auf fast allen Gebieten des beruflichen und gewerblichen Lebens gewinnt die Elektricität heute einen bisher ungeahnten und noch unübersehbaren Einfluß. Im Beleuchtungswesen, im Betriebe der Maschinen, in den Verkehrsverhältnissen, in den chemischen und hüttenmännischen Industrien, in der Heilkunde, überall findet die junge Kraft eine mit jedem Tage wachsende und wichtiger werdende Anwendung. Noch zersplittern sich die forschenden und erfindenden Geister in der Ausbildung der Elektrotechnik: aber wie immer, so wird auch wohl hier bald eine Arbeitstheilung Platz greifen und eine Koncentration die Kräfte auf den verschiedenen getrennten Gebieten der elektrischen Forschung und Praxis, und dann werden die Fortschritte ein noch viel rascheres und entscheidenderes Tempo annehmen.

Wenn sich auch heute noch nicht genau bestimmen läßt, auf welchem Felde menschlicher Thätigkeit der elektrische Strom am meisten revolutionirend wirken wird, so ist bei der wirthschaftlichen Wichtigkeit des Maschinenwesens doch schon heute zu ahnen, daß in dessen Wirkungskreise in erster Linie tief in das sociale Leben einschneidende Veränderungen werden hervorgebracht werden.

Im Jahre 1875 sprach William Siemens den Gedanken aus, die Kraft des Niagarafalles, die auf nahezu 17 Millionen Pferdekräfte geschätzt wird, mit Hilfe des elektrischen Stromes wirthschaftlich nutzbar zu machen. Der Druck der fallenden Wassermassen sollte durch dynamoelektrische Maschinen in Elektricität umgewandelt und diese dann durch isolirte Drähte weithin in das Land geleitet werden und an den verschiedensten Stellen zu den verschiedensten Zwecken Verwendung finden. So abenteuerlich auch die Anregung im Anfang geschienen haben mag, so genial praktisch ist ihr Princip. Wir verfügen auf der Erde über eine ganz ungeheure Menge von elementarer Energie in den Wasserläufen. Die Benutzung, welche dieselbe gefunden hat, ist im Vergleich mit der disponiblen Kraft eine vollkommen minimale. Abgesehen von der Schifffahrt, ist es ja fast nur die Mühlenindustrie, welche Wasserkraft in industrielle Arbeit umsetzt, und auch die Mühlenindustrie hat sich mehr und mehr vom Wasser zu emancipiren gesucht. Es konnte auch nicht anders sein, so lange die Benutzung der Wasserkraft örtlich an den Wasserlauf gebannt war; die Ersparnisse an der billigen Kraft wären durch die Erfordernisse des Transports der Rohstoffe und der fertigen Waaren in den einen Fällen ausgeglichen und in vielen anderen in kolossale Verschwendung umgewandelt worden. Die heute erreichte Möglichkeit, Kraft in Elektricität und Elektricität in Kraft umzusetzen, ändert die Sachlage vollkommen, die Kräfte des fallenden und fließenden Wassers werden unfehlbar in naher Zukunft einen wichtigen Faktor auch in der industriellen Entwickelung bilden. Man fängt schon an, dies einzusehen und praktisch zu berücksichtigen — auch in unserem engeren örtlichen Umkreise.

Der Plan, welcher für die elektrische Beleuchtung der königlichen Theater in München ausgearbeitet ist, fußt auf der Verwerthung der Wasserkraft der Isar und zielt auch darauf hin, den aus den Beleuchtungszwecken überschüssigen Strom als motorische Kraft

[1]) Zeitschr. des elektrotechn. Vereins in Wien, 1883, I, S. 127.

den Gewerben und speciell den Kleingewerben dienstbar zu machen. In Genf soll die Fallwucht der Rhone derart ausgenutzt werden, daß durch eine großartige Turbinenanlage etwa 1900 Pferdekräfte gewonnen und durch elektrische Leitungen den Gewerbtreibenden zugeführt werden. Für die kohlenarme Schweiz liegt in der Ausführung solcher Pläne eine gewaltige Förderung des Gewerbewesens. — Die industrielle Konkurrenzkraft vieler jetzt gewerbearmer Länder kann durch diese Verwerthung der Wasserkräfte unübersehbar gesteigert werden. Man denke nur an das wasserreiche Norwegen, das in seinen Bergen gewaltige mineralische Schätze enthält, die jetzt wegen der Kostspieligkeit der Heizungsmaterialien nur äußerst mangelhaft verwerthet werden können. Der vom Wasser hervorgerufene elektrische Strom könnte ihm seine Förderungsmaschinen treiben, die Scheidung der Erze bewirken, könnte ihm Heizung und Licht geben, zu ungleich billigeren Preisen, als jetzt die Kohle, die es sich aus England holen lassen muß. Deutschland besitzt in seinen Flußläufen bei Niederwasserständen eine Kraftquelle für wenigstens 10 Millionen Pferdekräfte, eine Kraftmenge, zu deren Hervorbringung durch Dampf etwa 150 Millionen Tonnen Steinkohlen erforderlich wären, ein Quantum, das der halben Kohlenproduktion der Erde entspricht.

Und wenn auch nicht alle Wasserkraft in wirthschaftliche Arbeit umgewandelt werden kann, so doch ein großer Theil, und dieser genügt schon, um großartige wirthschaftliche Revolutionen hervorzubringen. — In Deutschland einschließlich der Reichslande sind gegenwärtig kaum 170,000 Wasserpferdekräfte in industrieller Benutzung. — Die Kraft des Wassers giebt die Natur unentgeltlich, sie erzeugt sich von selbst immer von Neuem, sie kommt schon darum ungleich billiger zu stehen als die Heizkraft der Kohlen, welche letztere erst durch menschliche Arbeit aus der Tiefe der Erde hervorgeholt werden müssen. Die Sammlung der Kräfte und ihre Übertragung kann bei der Benutzung des Wassers zur Elektricitätserzeugung im großartigsten und koncentrirtesten Betriebe stattfinden, die Fortleitung der motorischen Energie des elektrischen Stromes ist fast ohne Verlust auf die weitesten Strecken hin möglich, und wenn auch ein starker Verlust noch durch die dynamo-elektrischen und elektro-dynamischen Maschinen stattfindet, so spielt derselbe bei dem fast kostenlosen Ursprunge der Kraft doch nur eine im Ganzen unwesentliche Rolle. Das Alles eröffnet eine weite Perspektive über wirthschaftliche und sociale Veränderungen.

Ohne sich einer sanguinischen Phantasterei schuldig zu machen, kann man heute schon die Kulturländer mit einem dichten und weiten Netze von elektrischen Drähten überspannt sich denken, welche Licht, Wärme und motorische Kraft in jedes Haus, in jedes Zimmer und — in jede Werkstatt führen können. Den Kleinbetrieben wäre dann auf einmal der centrale Motor geschafft, den man als eine der Voraussetzungen ihrer Konkurrenzfähigkeit mit dem Großbetriebe angenommen hat. Dem produktiven Genossenschaftswesen wäre eine sehr hemmende Schranke aus seiner Bahn geräumt. Welche Einwirkungen der elektrische Betrieb auf unser sociales Leben weiter üben kann, soll hier nicht ausgemalt werden, nur daran mag erinnert werden, daß auch der landwirthschaftliche Maschinenbetrieb durch die Anwendung der Elektricität eine erhebliche Ausbildung, Umbildung und Förderung erhalten, daß die Transportform des Verkehrs verbessert und veredelt werden könnte, und daran, daß eine Verbilligung der Lebensbedürfnisse immer auch endlich eine Erhöhung des gesellschaftlichen Lebensstandes zur Folge hat.

Litteratur.

A. v. Schweiger-Lerchenfeld. „Das eiserne Jahrhundert. Mit 200 Illustrationen und 20 Karten. Wien, A. Hartleben's Verlag. In 25 Lieferungen.

Von diesem eigenartig gehaltreichen und fesselnd geschriebenen Werke liegen nunmehr zehn Lieferungen vor, welche ein bedeutendes Gebiet technischer Großthaten umfassen. Was die Ingenieurkunst auf dem Felde des Eisenbahnwesens in Europa an unvergleichlichen Leistungen vollbracht, entrollt sich in den vorliegenden Schilderungen als eine imposante Bilderreihe. Wir nennen nur die österreichischen Alpenbahnen, die vielberühmte „Schwarzwaldbahn", „Mont Cenis" und

„St. Gotthard", „Arlberg" u. s. w. Von vielleicht noch bedeutenderem Interesse sind die Abhandlungen, welche unter dem bezeichnenden Titel „die Lokomotive als Kulturpflug" das amerikanische Eisenbahnwesen umfassen. Amerika ist in der That so recht der Repräsentant des „Eisernen Jahrhunderts." Aber dieses großartige Schaffen und Walten ist kein solches, wie es durch den Überschuß an roher materieller Kraft hervorgerufen wird. Wie nirgends anderwärts in der Welt trägt diese bewunderungswürdige Thätigkeit den Stempel unserer Zeit, deren Genius sich in einer unhemmbaren Thatkraft ausprägt, einer Thatkraft, die wie ein Brennspiegel alles wissenschaftliche Können, alle dem Menschenwohle dienenden Zwecke, in einem blendend hellen Focus vereint. Der Verfasser hat vollkommen Recht, wenn er den Satz ausspricht, daß den Amerikanern niemals die Führerrolle auf dem Gebiete der Technik zugefallen wäre, wenn ihre Auffassung von der kulturellen Bedeutung der Schienenwege nicht so großartige Perspektiven gezeigt und die Ausnützung dieses civilisatorischen Mittels nicht zu so bedeutenden, in der ganzen Welt unerreicht dastehenden Leistungen geführt hätte. Es ist ein Verdienst des Verfassers, solche Ausschau in weite Gebiete technischer Großthaten durch inhaltreiche und farbige Schilderungen, die ab und zu sogar den Ton des Reisebildes anschlagen, dem großen Publikum vermittelt zu haben. Dabei wird der treffliche Text durch eine Reihe interessanter Abbildungen und Karten unterstützt, die der Anschaulichkeit ungemein nützlich sind.

Dr. Oskar Schneider. Naturwissenschaftliche Beiträge zur Geographie und Kulturgeschichte. Dresden. Verlag von Bleyl u. Kämmerer. 1883.

Der Verfasser des „Typenatlas" bietet in dem vorstehend genannten Werke die Resultate langjährigen Studiums über eine Anzahl interessanter Gegenstände. Unter denselben ist besonders die Monographie des rothen Porphyrs der Alten von großem Interesse, eine Abhandlung, die deutsche Gründlichkeit mit eleganter Darstellungsweise vereinigt. Die Ausstattung des Werkes ist eine durchaus würdige.

Dr. F. Tobler. Die Elektrischen Uhren und die Elektrische Feuerwehr-Telegraphie. Nach dem Standpunkte der Gegenwart geschildert. Mit 88 Abbildungen. A. Hartleben's Verlag in Wien.

Im ersten Theile dieses Bandes führt der Verfasser in gedrängter, aber verständlicher Form die elektrischen Uhren vor, nämlich: I. Die elektrischen Zeigerwerke oder sympathischen Uhren, welche unmittelbar, in der Regel ohne Zuhilfenahme einer Auxiliarkraft (Gewicht oder Feder) die Angaben einer Normaluhr auf einer größeren Anzahl von Zifferblättern wiedergeben. II. Die Zeigerwerke mit selbständigem Gangwerk, welche nur in bestimmten, meist größeren Zeiträumen durch elektro-magnetische Wirkung richtig gestellt werden. III. Die elektrischen Pendeluhren, bei welchen die Elektricität als Motor, d. h. an Stelle eines Gewichtes oder einer Feder wirkt. Die älteren Systeme sind im Allgemeinen kürzer, die neueren und unter diesen namentlich diejenigen, welche sich in der Praxis bewährt haben, ausführlicher behandelt. Besondere Beobachtung verdient das neue astronomische Pendel von Hipp, von welchem bis jetzt eine Beschreibung nicht veröffentlicht worden war. Der zweite Theil des Bandes, die elektrische Feuerwehrtelegraphie, führt nach einer kurzen historischen Einleitung: I. Die automatischen Melder; II. Die Einrichtungen der Centralstation; III. einige außergewöhnliche Einrichtungen und IV. die elektrischen Wächteruhren vor. Auch hier findet sich manches Neue, z. B. ein kompendiöser Melder von Hein, eine ausführliche Beschreibung der Feuerwehrtelegraphen-Anlage in Stuttgart, die neuesten Wächteruhren von Hipp u. a. m.

Nöldeke, Vorkommen und Ursprung des Petroleum. Mit 8 Holzstichen. Celle und Leipzig. August Schulze 1883.

Eine gründliche Darstellung, die auch in weiteren Kreisen mit Interesse gelesen zu werden verdient.

Lehrbuch der Anorganischen, Reinen und Technischen Chemie auf Grundlage der neuesten Forschungen und der Fortschritte der Technik wesentlich für Studirende auf Universitäten und technischen Lehranstalten, so wie zum Selbststudium für Techniker u. A. von Dr. Ludwig Wenghöffer. I. Abtheilung. Verlag von Konrad Wittwer. Stuttgart 1883.

Das vorliegende Werk weicht in seiner Bearbeitung wesentlich von den meisten ähnlichen Werken ab. Es verfolgt unter Wahrung einer streng wissenschaftlichen Behandlung des Stoffes den Zweck, den Studirenden mit den wichtigsten Erscheinungen auf dem Gebiete der anorganischen Chemie vertraut zu machen, vor Allem ihm aber auch einen Einblick zu gewähren in die praktische Verwerthung und Ausnutzung chemischer Metamorphosen.

In manchen Lehrbüchern findet eine Sonderung der Thatsachen und der sich aus ihnen ergebenden Theorien und Abstraktionen

in der Weise statt, daß erstere in einem speciellen Theil rein beschreibend behandelt, letztere aber in Einleitungen zusammengefaßt werden. So gerechtfertigt eine derartige Anordnung auch für größere zum Nachschlagen bestimmte Handbücher sein mag, so erscheint sie doch unzweckmäßig für ein für das Studium berechnetes Buch, da dem Anfänger ohne vorherige Kenntnis der Thatsachen und Erscheinungen eine Einleitung, in der die allgemeine Chemie behandelt wird, unverständlich ist, oder ihn wenigstens ermüden wird. Das vorliegende Lehrbuch bringt daher in der Einleitung nur das für ein richtiges Verständnis des Folgenden durchaus Nothwendige, im Übrigen aber sind Theorien und Verallgemeinerungen im speciellen Theil an geeigneter Stelle als nothwendige Schlußfolgerungen gegebener Thatsachen hingestellt. Die Ausstattung des Werkes ist ganz vorzüglich.

Professor Dr. Moritz Seubert's Grundriß der Botanik. Zum Schulgebrauch und als Grundlage für Vorlesungen an höheren Lehranstalten bearbeitet von Dr. W. von Ahles, Professor am k. Polytechnikum zu Stuttgart. Fünfte Auflage. Mit vielen in den Text eingedruckten Holzschnitten. Leipzig C. F. Winter'sche Verlagshandlung. 1883.

Diese neue Auflage des trefflichen Seubertschen Buches unterscheidet sich von der vorhergehenden durch Einfügung der durch den Fortschritt der Wissenschaft gebotenen neuen Ergebnisse, soweit solche in den Kreis des Buches fallen. Im Übrigen sind keine wesentlichen Umgestaltungen vorgenommen worden, um den billigen Preis des Buches nicht vertheuern zu müssen.

Die Bäume und Sträucher des alten Griechenlands. Bearbeitet von Dr. Karl Koch, Prof. der Botanik an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin. Zweite Auflage. Verlag von R. Jakobsthal. Berlin 1884.

Die neue Ausgabe dieses eigenartigen Werkes wird den Freunden des verewigten Prof. Koch wie den Freunden der grünenden Natur willkommen sein. Karl Koch war wie wenige Menschen begünstigt das Baumleben in den verschiedensten äußeren Verhältnissen zu studiren; er sah die Tannenforste Thüringens und die Urwälder des Kaukasus, den pontischen immergrünen Busch und die einsame, seeumspülte Haide der Mark, überall verweilt sein Geist gern, wo dem Silvan noch Altäre stehen oder der Pomona neue errichtet werden. Das obige Werk ist ein glänzendes Zeugnis seiner großen Gelehrsamkeit.

Die Grundlehren der Elektricität mit besonderer Rücksicht auf ihre Anwendung in der Praxis. Von W. Ph. Hauck. Mit 83 Abbildungen. Wien, Pest, Leipzig. A. Hartleben's Verlag.

Eine faßliche, knappe Darstellung der Grundlehren der Elektricität mit besonderer Berücksichtigung der Praxis, die für Manchen, der sich noch auf diesem neuerdings so sehr wichtig gewordenen Gebiete orientiren will, einen guten Leitfaden bilden wird.

E. Mascart. Handbuch der statischen Elektricität. Deutsche Bearbeitung von D. J. Wallentin. Mit in den Text eingedruckten Holzschnitten. I. Bd. 1. Abtheilung. Wien 1883. Verlag von A. Pichler's Wittwe u. Sohn.

Das Werk des berühmten französischen Physikers Mascart, welches unter dem Titel traité d'électricité statique erschienen ist, behandelt die Elektrostatik, sowohl in experimenteller als theoretischer Beziehung mit seltener Vollständigkeit und Eleganz. Herr Professor Wallentin hat daher wohlgethan, dieses wichtige Werk ins Deutsche zu übertragen, demselben aber noch durch zahlreiche werthvolle Zusätze eine erhöhte Bedeutung verschafft. Das Werk erscheint in 2 Bänden zu je 2 Abtheilungen und wird komplet 32 Mark kosten.

Repertorium der deutschen Meteorologie. Leistungen der Deutschen in Schriften, Erfindungen und Beobachtungen auf dem Gebiete der Meteorologie und des Erdmagnetismus von den ältesten Zeiten bis zum Schlusse des Jahres 1881. Von G. Hellmann. Mit einer Karte und einer lithogr. Tafel. Leipzig. Verlag von W. Engelmann.

Das vorgenannte Werk ist das Erste, in welchem der Versuch gemacht wird, die Leistungen eines der Kulturvölker auf meteorologischem Gebiete in übersichtlicher, bibliographischer Weise vorzuführen. Dieser Versuch ist auch ganz vorzüglich gelungen und der Verfasser hat sich damit den Dank aller Meteorologen erworben, die nur bedauern müssen, daß nicht ein ähnliches Werk über die betreffenden Leistungen anderer Nationen vorhanden ist.

Im ersten (bio-bibliographischen) Theile werden von etwa 3100 Personen ungefähr 8300 Schriften nachgewiesen, und zwar in der Form, daß bei jedem Autor eine kurze biographische Skizze und darauf seine diesbezüglichen Schriften in chronologischer Reihenfolge aufgeführt werden. Ein nach Stichwörtern geordnetes ausführliches Sachregister macht den bibliographischen Theil unmittelbar verwerthbar.

Im zweiten Theile werden 771 deutsche Orte aufgeführt, aus denen bis zum Jahre 1881 zusammen 12411 Jahrgänge meteorologischer Beobachtungen vorliegen. Bei jeder Station wird eine kurze topographische Notiz und die Angabe der vorhandenen Beobachtungsserien gegeben, letztere nach dem Schema: Jahrgänge, Beobachtungsstunden, Beobachter, Ort der Publikation der Beobachtungen. Auch diesem Theile ist ein eingehendes Sach- und Personenregister beigefügt worden.

Vom dritten Theile sei nur noch bemerkt, daß unter III. „Statistisches" eine erste ziffernmäßige Bearbeitung des reichen Materiales der beiden ersten Theile, eine Art „Philosophie" der meteorologischen Beobachtungen in Deutschland versucht worden ist. Die dem Werke beigegebene lithographische Tafel dient zur besseren Illustration einiger hiehergehöriger Fakta, und die angehängte Karte enthält die in Deutschland im Jahre 1881 funktionirenden (in einem Karton dasselbe fürs Jahr 1781) meteorologischen Stationen.

Rinaldo Ferrini, Technologie der Elektricität und des Magnetismus. Zum Gebrauche für Techniker, Ingenieure, bei Vorlesungen und zum Selbstunterricht. Unter Mitwirkung des Verfassers aus dem Italienischen von M. Schröter. Mit 153 in den Text gedruckten Holzschnitten. Verlag von Hermann Costenoble. Jena 1879.

Nachdem der gelehrte Verf. seine berühmte Technologie der Wärme veröffentlicht, bot er mit obigem Bande der wissenschaftlichen und technischen Welt, in analoger Weise eine Darstellung der Technologie der Elektricität und des Magnetismus. Es ist klar, daß ein Buch dieser Art was das Detail der magnetelektrischen und dynamoelektrischen Maschinen anbelangt nicht gerade das Neueste bringen kann; allein das ist auch in erster Linie nicht gerade der Zweck des Verfassers, der mehr den wissenschaftlichen Zusammenhang im Auge hat. Zum Verständnis der Entwickelung ist übrigens die Kenntnis der Differential- und Integralrechnung erforderlich.

Lehrbuch für den Unterricht in der Zoologie. Für Gymnasien, Realgymnasien und andere höhere Lehranstalten bearbeitet von Kgl. Seminar-Direktor Dr. M. Kraß in Münster, und Prof. der Zoologie an der Kgl. Akademie Dr. H. Landois in Münster. Mit 207 in den Text gedruckten Abbildungen. Freiburg im Breisgau. 1883. Herder'sche Verlagshandlung.

Das vorliegende Schulbuch ist eine Umarbeitung und Erweiterung des früher erschienenen Schriftchen „Der Mensch und das Thierreich" und zwar wurde dabei das Bedürfnis höherer Lehranstalten ins Auge gefaßt. Die Verfasser haben mit richtigem pädagogischem Takte eine Form der Darstellung gewählt, welche dem betreffenden Schülerkreise durchaus angepaßt ist.

Dr. Aristides Brenzina, Krystallographische Untersuchungen an homologen und isomeren Reihen. Eine von der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien mit dem A. Freiherrn von Baumgartner'schen Preise gekrönte durch einen methodologischen Theil vermehrte Schrift. 1. Theil. Methoden. Mit einer lithogr. Tafel und 93 in den Text gedruckten Holzschnitten. Druck und Verlag Carl Gerold's Sohn. Wien 1884.

Ein gründliches Werk das für alle diejenigen, welche sich mit Krystallbestimmungen befassen, unentbehrlich ist. Von besonderem Interesse auch für denjenigen, der sich nicht mit Krystallographie beschäftigt, sind die beiden ersten großen Kapitel, in denen der Verf. die Theorie des Fernrohres und die Methode der Fehlerausgleichung behandelt.

Paul Kummer, Der Führer in die Flechtenkunde. Anleitung zum leichten und sicheren Bestimmen der deutschen Flechten. Zweite verbesserte und sehr vermehrte Auflage. Mit 46 Figuren auf drei lithographischen Tafeln. Verlag von Julius Springer. Berlin 1883.

Schon beim Erscheinen der ersten Auflage dieses Werkchens wurde dasselbe von dieser Stelle aus warm empfohlen. Die gegenwärtige Ausgabe ist sehr erweitert und gewissermaßen ein Handbuch der Flechtenkunde. So bietet die Schrift nicht allein dem Anfänger, sondern auch dem Geübteren ein zuverlässiges Hülfsmittel.

F. D. Brockmann. System der Chronologie. Stuttgart. Verlag von F. Encke. 1883.

Schriften über Chronologie sind meist voluminöse Bücher und auch Idelers klassisches Werk besteht aus zwei tüchtigen Bänden, die der Freund chronologischer Studien wohl nur ausnahmsweise durchstudiren dürfte, auch wenn sie nicht längst vergriffen wären. Es war daher ein guter Gedanke des Verfassers obiger Schrift, die Hauptlehren der Chronologie kurz, möglichst populär aber doch hinreichend vollständig darzustellen und wir dürfen es aussprechen: seine Arbeit ist vorzüglich und wir wünschen ihr recht zahlreiche Verbreitung.

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von W. Drugulin in Leipzig.

Druck von W. Drugulin in Leipzig.













